



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI-TO
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS - PPGCFA**

MARCOS ANTONIO NEGREIROS DIAS

**ESTUDO CENSITÁRIO DA ARBORIZAÇÃO EM DOIS COLÉGIOS DA POLÍCIA
MILITAR DO TOCANTINS E SEUS IMPACTOS NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**Gurupi, TO
2025**

Marcos Antônio Negreiros Dias

Estudo Censitário da Arborização em Dois Colégios Militares da Polícia Militar do Estado do Tocantins e seus Impactos na Educação Ambiental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins (UFT), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Dr. André Ferreira dos Santos

**Gurupi, TO
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

- M321e Marcos Antonio Negreiros, Dias.
Estudo censitário da arborização em dois colégios militares da Polícia Militar do Estado do Tocantins e seus impactos na educação ambiental. / Dias Marcos Antonio Negreiros. – Gurupi, TO, 2025.
87 f.
- Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciências Florestais e Ambientais, 2025.
Orientador: André Ferreira dos Santos
1. Arborização urbana. 2. Educação ambiental. 3. Verde escolar. 4. Sumentabilidade. I. Título

CDD 628

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Marcos Antônio Negreiros Dias

Estudo Censitário da Arborização em Dois Colégios Militares da Polícia Militar do Estado do Tocantins e seus Impactos na Educação Ambiental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais. Foi avaliado para a obtenção do título de Mestre (a) em Ciências Florestais e Ambientais e aprovada (o) em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 26 / 06 / 2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. André Ferreira dos Santos, UFT.

Prof. Dr^a. Maria Cristina Bueno Coelho - UFT

Prof. Dr^a. Patrícia Aparecida de Souza - UFSJ

Dedico este trabalho *in memoriam* de duas mulheres magníficas que moldaram minha vida com amor, sabedoria e força. À minha querida avó, Clotilde Negreiros Dias, que, mesmo em sua ausência, continua sendo uma fonte de inspiração. E à minha amada mãe, Maria Rosa Negreiros Dias, cuja dedicação, coragem e exemplo sempre me impulsionaram a seguir em frente. Esta conquista é tanto minha quanto delas, pois sem seus ensinamentos e apoio incondicional, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, pela base sólida que me deu apoio e incentivo em cada passo desta jornada acadêmica. A confiança, compreensão e amor incondicional de todos foram fundamentais para que eu pudesse perseverar nos momentos de desafio e continuar buscando a realização deste trabalho. A cada palavra de motivação e a cada gesto de carinho, sou eternamente grato.

Agradeço também ao meu orientador, Prof. Doutor André Ferreira dos Santos, por sua orientação, paciência e imenso conhecimento compartilhado ao longo desta pesquisa. Sua dedicação ao ensino e à pesquisa foi uma inspiração constante e decisiva para o desenvolvimento deste trabalho. Com suas observações cuidadosas e incentivo para seguir sempre além, aprendi a importância do rigor científico e da dedicação à ciência. Suas orientações foram essenciais para que eu pudesse aprimorar minhas ideias e concretizar este estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Tocantins (UFT), deixo minha gratidão pela formação de excelência e pelas oportunidades de aprendizado e crescimento oferecidas. A estrutura e o ambiente acadêmico proporcionados pelo programa foram essenciais para a realização desta dissertação. Agradeço aos professores e colegas do programa, que com suas contribuições e trocas de experiências enriqueceram minha trajetória acadêmica e científica, despertando em mim uma visão mais ampla e crítica sobre as questões ambientais.

Enfim, sou grato a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho, incluindo colegas, amigos e demais profissionais que colaboraram durante o desenvolvimento desta pesquisa. Cada contribuição foi valiosa para que este estudo se tornasse realidade. A todos, meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

A arborização em espaços educacionais é essencial para o conforto térmico, sustentabilidade e promoção da educação ambiental, mas seu manejo ainda representa um desafio. Este estudo analisou a arborização nos Colégios Militares de Gurupi e Araguaína, avaliando sua distribuição, diversidade e percepção dos alunos e professores sobre seus benefícios. O objetivo foi inventariar e comparar a arborização dessas unidades, bem como compreender sua influência na educação ambiental. A metodologia envolveu um inventário arbóreo total, baseado no método censo, aliado à aplicação de questionários semiestruturados com alunos e professores. Foram coletados dados quali-quantitativos referentes à diversidade e quantidade de árvores, fitossanidade, projeção de copa e sombreamento. A análise estatística utilizou o teste de Mann-Whitney para identificar diferenças entre os dois colégios quanto à altura, o Diâmetro, à densidade arbórea e ao índice de sombreamento. Os resultados da pesquisa revelaram diferenças entre a arborização dos dois Colégios Militares, sendo que em Gurupi o resultado foi 67 árvores, de 19 espécies, com destaque para as espécies *Licania tomentosa* (oiti), sendo que a altura média foi de 8,15 m, diâmetro médio 34,43 cm, índice de densidade arbórea de 0,013 ind/m² e índice de sombreamento de 628%. Enquanto no Colégio Militar de Araguaína o resultado foi 44 árvores, de 17 espécies, com destaque para *Handroanthus Heptaphyllus* (Ipê Roxo), seguida da *Licania tomentosa* (oiti), sendo que a altura média foi de 5,68 m, o diâmetro 16,44 cm, o índice de densidade arbórea de 0,011 ind./m² e o índice de sombreamento arbóreo de 339%, favorecendo um microclima mais confortável. A percepção dos alunos e professores confirmou essa realidade: nos colégios mais arborizados, destacaram-se os benefícios térmicos, proporcionado pela arborização, e educacionais das árvores. A pesquisa reforça a necessidade de planejamento e implementação de estratégias de arborização nas escolas militares, considerando não apenas a estética, mas também a funcionalidade ecológica e educacional das árvores. Além disso, destaca-se a importância de políticas públicas para ampliar a cobertura vegetal, promovendo conforto térmico e conscientização ambiental. Os resultados oferecem subsídios para ações futuras de sustentabilidade e manejo arbóreo nas instituições de ensino.

Palavras-chaves: Escola; Diversidade; Sustentabilidade; Consciência Ecológica.

ABSTRACT

Urban tree planting in educational spaces is essential for thermal comfort, sustainability, and the promotion of environmental education; however, its management still poses challenges. This study analyzed the arborization of the Military Schools of Gurupi and Araguaína, assessing tree distribution, species diversity, and the perceptions of students and teachers regarding its benefits. The objective was to inventory and compare the arborization of these institutions and to understand its influence on environmental education. The methodology involved a full tree inventory, based on the census method, combined with the application of semi-structured questionnaires administered to students and teachers. Qualitative and quantitative data were collected, including tree diversity and quantity, phytosanitary status, canopy projection, and shading index. Statistical analysis was conducted using the Mann-Whitney test to identify differences between the two schools regarding tree height, diameter, density, and shading index. The research results revealed differences in arborization between the two military schools. In Gurupi, there were 67 trees from 19 species, with *Licania tomentosa* (oiti) as the most prominent. The average height was 8.15 meters, the average diameter was 34.43 cm, the tree density index was 0.013 ind/m², and the shading index reached 628%. In contrast, the Military School of Araguaína had 44 trees from 17 species, with *Handroanthus heptaphyllus* (purple ipê) and *Licania tomentosa* (oiti) standing out. The average height was 5.68 meters, the diameter was 16.44 cm, the tree density index was 0.011 ind/m², and the shading index was 339%, contributing to a more comfortable microclimate. Students' and teachers' perceptions confirmed this reality: in the more arborized schools, the thermal and educational benefits of the trees were more clearly recognized. The study reinforces the need for planning and implementing tree-planting strategies in military schools, considering not only aesthetic aspects but also the ecological and educational functionality of the trees. Moreover, it highlights the importance of public policies aimed at expanding vegetation cover to promote thermal comfort and environmental awareness. The results provide important guidance for future sustainability actions and tree management within educational institutions.

Keywords: School; Diversity; Sustainability; Ecological Awareness.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados referentes ao tamanho da área dois colégios militares	35
Tabela 2. Quantidade de espécies arbóreas do Colégio Militar de Gurupi-TO.....	36
Tabela 3. Quantidade de espécies arbóreas do Colégio Militar de Araguaína-TO.....	37
Tabela 4. Espécies adequadas ao Ambiente Escolar	38
Tabela 5. Percentual comparativo de árvores nativas e exóticas nos dois colégios militares.....	39
Tabela 6. Quantitativo de árvores em ameaça ou não de extinção nos dois colégios militares	40
Tabela 7. Fitossanidade das árvores nos dois colégios	42
Tabela 8. Quantitativo de árvores próximas de postes e fios nos dois colégios militares	42
Tabela 9. Classe de altura das espécies no Colégio Militar de Gurupi	45
Tabela 10. Classe de diâmetro das espécies no Colégio Militar de Gurupi	45
Tabela 11. Classe de altura das espécies no Colégio Militar de Araguaína	45
Tabela 12. Classe de diâmetro das espécies no Colégio Militar de Araguaína	46
Tabela 13. Dados referentes à altura média e o diâmetro médio dos dois colégios	46
Tabela 14. Dados referentes à projeção da copa dos dois colégios	48
Tabela 15. Índice de Densidade Arbórea dos dois colégios	49
Tabela 16. Índice de Sombreamento Arbóreo dos dois colégios	51
Tabela 17. Índice de Diversidade de Shannon-Weaver	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização de Gurupi-Tocantins.....	27
Figura 2. Area do colégio militar de Gurupi - Unidade VII.....	27
Figura 3. Mapa de localização de Araguaína-TO.....	28
Figura 4. Area do colégio militar de Araguaína - Unidade III	29
Figura 5. Distribuição das Distâncias das Árvores do Prédio.....	43
Figura 6. Distribuição das Distâncias das Árvores do Prédio.....	44
Figura 7. Boxplot de comparação da altura das árvores dos dois colégios.....	47
Figura 8. Boxplot de comparação do índice de sombreamento arbóreo dos dois colégios.....	52
Figura 9. Percentual do nível de formação dos docentes	52
Figura 10. Percentual da faixa etária dos docentes	55
Figura 11. Percentual de docentes que realizaram ou não plantio de árvores	56
Figura 12. Percentual de docentes que participaram ou não atividade educacional de plantio de árvores	58
Figura 13. Percentual da faixa etária dos discentes por turma de cada colégio	60
Figura 14. Percentual da permanência dos discentes nos colégios militares	62
Figura 15. Percentual dos discentes que gostam ou não de plantas	63
Figura 16. Percentual dos discentes que conhecem ou não alguma árvore	63
Figura 17. Percentual dos discentes que plantaram ou não plantas	65
Figura 18. Percentual dos discentes que sabem ou não produzir mudas	66
Figura 19. Percentual dos discentes que acham que há poucas ou muitas árvores	67
Figura 20. Percentual dos discentes que participaram de plantio de árvores	68
Figura 21. Percentual dos discentes que conhecem sobre identificação de espécies.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APC	Área de Projeção da Copa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAP	Circunferência a Altura do Peito
CMTO	Colégio Militar do Tocantins
DAP	Diâmetro a Altura do Peito
DC	Diâmetro da Copa
EA	Educação Ambiental
IDA	Índice de Densidade Arbórea
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
ISA	Índice de Sombreamento Arbóreo
PPGCFA	Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais
SEDUC	Secretaria de Estado do Educação
SEPLAN	Secretaria de Estado do Planejamento
UFT	Universidade Federal do Tocantins

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	15
1.1.1	Objetivo geral	15
1.1.2	Objetivos específicos	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	A Arborização Urbana e sua Importância	16
2.1.1	Análise Conceitual de Arborização Urbana	16
2.1.2	A Importância da Arborização para a Sociedade	16
2.2	A Importância da Arborização Urbana em Espaços Escolares	21
2.2.1	Aspectos Conceituais de Educação Ambiental	23
2.2.2	O Papel da Arborização na Criação de Ambientes de Aprendizagem Ambiental	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Características dos Locais de Estudo	26
3.1.1	Característica do Município de Gurupi	26
3.1.2	Característica do Município de Araguaína	28
3.2	Coleta dos Dados	29
3.2.1	Do Inventário Arbóreo	29
3.2.2	Percepção dos alunos e Professores	33
3.3	Da Organização dos Dados e Análise Estatística	34
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	35
4.1	Características dos Locais da Pesquisa - Colégios da Polícia Militar: unidade VII (Gurupi) e unidade III (Araguaína).....	35
4.2	Dados do Inventário da Arborização	36
4.3	Dados da percepção dos alunos e professores	54
4.3.1	Percepção dos professores em relação a arborização e educação ambiental.....	54
4.3.2	Percepções dos alunos em relação a arborização e educação ambiental.....	58
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS.....	66
	APÊNDICES.....	78

1 INTRODUÇÃO

O ser humano, como parte integrante da natureza e dotado de racionalidade, migrou historicamente do campo para a cidade em busca de melhores condições de vida. No entanto, o processo de urbanização tem causado sérios problemas ambientais (DA SILVA; DE OLIVEIRA, 2020; WANG *et al.*, 2024).

Nesse aspecto, Batiz *et al.* (2009) explicam que, desde a relação com o fogo na pré-história até os atuais sistemas de climatização, a humanidade tem buscado formas de adaptar-se ao clima, demonstrando a contínua interação entre comportamento humano e mudanças ambientais.

Com a Revolução Industrial, houve uma rápida expansão urbana e industrialização, resultando em significativos impactos ambientais e climáticos. As ações antrópicas, combinadas com processos naturais, têm acelerado as mudanças climáticas globais, afetando a temperatura e provocando catástrofes ambientais, além de reduzir a qualidade de vida em áreas urbanas (RIDWAN *et al.*, 2024; WANG *et al.*, 2024b; TRADOWSKY *et al.*, 2023).

O Brasil também é afetado por essas mudanças. Nos últimos anos, eventos extremos, como chuvas intensas e o fenômeno de ilhas de calor em centros urbanos, têm se intensificado, especialmente em áreas como o Estado de Tocantins, onde temperaturas elevadas em cidades comprometem a qualidade de vida (FERREIRA, 2024; KRELLING *et al.*, 2024; BRASIL, 2023). No Tocantins, o aumento da temperatura impacta principalmente a zona de transição entre o cerrado e a Amazônia, afetando diretamente o bem-estar da população (ROCHA; NACHEZ, 2023;).

Nesse contexto, surge a necessidade de encontrar alternativas para mitigar esses impactos. Uma estratégia recomendada é a arborização urbana, que oferece sombra, reduz a temperatura e melhora a qualidade do ar nas cidades (DA SILVA; DE OLIVEIRA, 2020). Planejar cidades com urbanismo biofílico e promover espaços verdes contribui para o bem-estar da população e fortalece a sustentabilidade urbana (CARTER; HENRÍQUEZ, 2022).

Nesse sentido, verifica-se que a arborização urbana proporciona benefícios diretos para o clima urbano e a saúde pública, incluindo a melhoria da umidade do ar, redução da poluição e do calor, e diminuição da velocidade dos ventos (SILVA, 2021; MENG; LI; ZHANG, 2024). Em ambientes escolares, a falta de conforto térmico afeta o desempenho dos estudantes, interferindo no processo de ensino e aprendizagem, especialmente em locais com altas temperaturas, como no Tocantins (MUSTAPHA *et al.*, 2024; VILLARREAL ARROYO; PEÑABAENA-NIEBLES; BERDUGO CORREA, 2023).

Para amenizar o desconforto térmico nas escolas do Tocantins, foi proposta a instalação de sistemas de ar condicionado, especialmente nas escolas públicas estaduais. No entanto, estudos sugerem que a arborização é uma solução ambientalmente sustentável, que melhora a qualidade climática do ambiente escolar e favorece o rendimento dos alunos (PRADHAN; JANG; CHAUHAN, 2024; TOCANTINS, 2023; JIANG; LUO, 2024; ROCHA; NACHEZ, 2023; CAMINHA, 2022).

Além disso, a arborização escolar contribui para a educação ambiental, proporcionando um espaço agradável que estimula a interação dos alunos com a natureza. Essa prática promove a conscientização sobre a importância do meio ambiente e desperta nos alunos a responsabilidade pelo cultivo e preservação de árvores (MARTINELLI *et al.*, 2020; MIAO; GANGOLELLS; TEJEDOR, 2024). Assim, as escolas devem oferecer ambientes arborizados que estimulem uma educação ambiental prática e eficaz (HOLDSWORTH; SANDRI, 2021; DE OLIVEIRA, 2016).

Ações ativas de educação ambiental associada a espaços arborizados podem despertar nos estudantes uma maior percepção sobre o plantio, o cultivo e a preservação de árvores, tanto nas áreas urbanas quanto nas florestas. Dessa forma, a arborização escolar, além de promover um ambiente mais saudável, contribui para uma formação ambiental significativa e prática, capaz de engajar alunos e professores na construção de um futuro mais sustentável (HOLDSWORTH; SANDRI, 2021).

No Estado do Tocantins, a Polícia Militar administra Colégios Militares em várias cidades, incluindo Gurupi e Araguaína, as mais populosas do estado. Dessa forma, surge o questionamento sobre a adequação da arborização nesses colégios e sua contribuição para a educação ambiental, conforme a percepção de alunos e professores.

A partir desta ótica, a presente pesquisa buscou analisar a arborização dos Colégios Militares em Gurupi e Araguaína, através de um inventário quali-quantitativo e da aplicação de questionários semiestruturados com alunos e professores. No estudo foram utilizados métodos que incluíram revisão bibliográfica, análise documental e pesquisa de campo. A coleta de dados visou compreender a percepção dos alunos e professores sobre a contribuição da arborização escolar para a educação ambiental.

Os resultados da pesquisa são relevantes para o atual contexto do Tocantins, onde se observa a crescente gestão de escolas pela Polícia Militar. Verificou-se que, até o momento, não havia estudos focados na análise da arborização nesses ambientes escolares. Esse estudo permite avaliar se as espécies arbóreas existentes são adequadas e se, segundo a comunidade

escolar, a arborização contribui para a educação ambiental dos discentes, proporcionando um ambiente mais propício para o aprendizado e o bem-estar.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Inventariar a arborização existente nos Colégios Militares de Gurupi e Araguaína, bem como verificar a percepção do corpo discente e docente a respeito da arborização no processo da educação ambiental.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar as espécies arbóreas existentes nos dois Colégios Militares, a fim compreender as variáveis dendrológicas das espécies e seus impactos nas unidades de ensino;
2. Avaliar a concepção dos discentes e docentes de biologia a respeito da arborização escolar e sua influência na Educação Ambiental, com o intuito de compreender como a presença das áreas arborizadas é percebida no contexto pedagógico e qual seu papel na formação crítica ambiental desse público das unidades de ensino.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Arborização Urbana e sua Importância

2.1.1 Análise conceitual de Arborização Urbana

Ao analisar o conceito de arborização urbana, verifica-se que a literatura especializada apresenta divergências quanto à abrangência e definição do conceito.

Segundo Paiva e Goncalves (2019), a arborização urbana pode ser definida como o conjunto de árvores plantadas pelo homem, dispostas de forma enfileirada ou não, em todo o espaço urbano das cidades. Os autores ressaltam que essa conceituação considera exclusivamente as árvores plantadas pelos homens, excluindo os remanescentes de florestas naturais existentes localizados dentro do perímetro urbano das cidades.

Já para Magalhães (2017), por sua vez, amplia o entendimento ao afirmar que a arborização urbana engloba toda a vegetação arbórea existente em áreas públicas e privadas no plano urbano de um município. De acordo com o autor, esses elementos vegetais ocupam três principais tipos de áreas: áreas livres públicas, áreas particulares e seguindo o sistema viário.

De acordo com Panta (2017) o conceito de arborização urbana abrange todas as espécies arbóreas presente na zona urbana, com atenção às árvores localizadas em ruas e passeios públicos, evidenciando sua relevância para a infraestrutura da cidade.

Corroborando, Osako, Takenaka e Silva (2016) conceituam arborização como toda vegetação que integra a paisagem urbana. Essa definição inclui áreas verdes, bosques, praças, parques, ruas e calçadas, destacando a função das árvores como parte essencial do mobiliário urbano e da composição estética e funcional das cidades.

Desta forma, compreende-se que, apesar da divergência conceitual, a arborização urbana pode ser compreendida como o conjunto de árvores plantadas ou manejadas pelo homem, distribuídas em espaços públicos ou privados ao longo do perímetro urbano das cidades, frequentemente referidas como florestas urbanas ou áreas verdes.

2.1.2 A importância da Arborização para a sociedade

A arborização urbana desempenha um papel fundamental para a saúde e o equilíbrio da vida em sociedade, proporcionando o bem-estar do homem com a natureza e exercendo influência significativa nos processos ambientais e climáticos. Nesse contexto, é evidente que, para alcançar qualidade de vida no ambiente urbano, a presença de vegetação arbórea é indispensável, pois contribui para o equilíbrio e a qualidade ambiental das cidades. Além disso,

a arborização urbana assume importantes funções biológicas, climáticas e ambientais, auxiliando na manutenção da biodiversidade e no equilíbrio ambiental dos ecossistemas urbanos. Por isso, a conservação e o manejo das áreas verdes é essencial para garantir a sustentabilidade e a habitabilidade dos locais públicos e privados (ZHANG; QIAN, 2024).

O processo de arborização está diretamente relacionado à intervenção do ser humano no meio ambiente, que transformou a natureza em um meio artificial. Essa mudança foi intensificada pela migração do campo para a cidade, resultando em um crescimento urbano desordenado e sem planejamento. Como consequência, ocorreram significativas alterações ambientais, incluindo mudanças climáticas locais que impactaram o bem-estar da população (MARTELLI, 2023).

Pode-se afirmar que a transformação do meio urbano, mitigou a vegetação nativa, atribuindo à arborização características educativas, estéticas, ecológicas e sociais. Além disso, a vegetação passou a desempenhar funções essenciais no controle climático, como regulação dos ventos, a redução da evaporação, o equilíbrio da temperatura e outros benefícios ambientais (MARTELLI, 2023).

Nesse diapasão, Paiva e Goncalves (2019) observam que, inicialmente, a arborização era percebida apenas como um elemento decorativo, com as árvores sendo vistas como simples adornos. Todavia, com o passar do tempo, o ser humano passou a reconhecer o valor da arborização não apenas para a estética, mas também para o bem-estar da população e a sustentabilidade ambiental.

Nesse sentido, Yu *et al.* (2024) coloca que, devido à intervenção do homem na transformação da paisagem natural em cenários urbanos, a arborização desempenha um papel crucial como estruturador da qualidade do ambiental. Essa relevância abrange tanto o aspecto estético-visual quanto a regulação de fatores ambientais, influenciando diretamente o bem-estar da população. Assim, Paiva e Goncalves (2019, p.19) colocam que “hoje, ao se escolher uma árvore para compor a paisagem urbana, além da beleza de sua forma e do colorido de suas flores ela tem um ou vários papéis ecológicos a serem desempenhados”.

Corroborando essa visão, Gonçalves, Monteiro e Dos Santos (2019) apontam que mais de 50% da população mundial vive atualmente áreas urbanas, e esse índice pode atingir 66% até 2050. Nesse sentido, a arborização urbana contempla o plantio quanto a conservação de árvores em espaços urbanos, sejam públicos e privados. Historicamente, a arborização urbana era vista apenas como áreas verdes destinadas ao lazer e à recreação. Hoje, no entanto, vai além dessas funções, sendo reconhecida como um importante indicador de qualidade ambiental, presente em parques, avenidas, ruas e outros espaços verdes nos centros urbanos.

A arborização urbana resulta do plantio de árvores em espaços públicos e privados das cidades, desempenhando um papel essencial na regulação da temperatura. Nesse contexto, observa-se que as árvores contribuem para o resfriamento passivo de diversas formas. Uma dessas é o sombreamento proporcionado pela copa das árvores, que reduz a conversão de energia radiante sensível, ajudando a controlar a temperatura na superfície de objetos sombreados. Outra forma ocorre por meio do processo de evapotranspiração, no qual as folhas consomem energia térmica ao liberar vapor d'água, resfriando o ar adjacente por troca de calor latente. Diferentemente de materiais de construção, que acumulam calor, a vegetação atua como um dissipador térmico, retirando calor do ambiente (ULPIANI; ZINZI, 2023).

A arborização urbana contribui significativamente para a redução da temperatura, o controle do vento, a oferta de sombreamento e a diminuição de diferentes tipos de poluição, incluindo sonora, visual e atmosférica. Essa interação proporciona um equilíbrio essencial entre o homem e o ambiente. Nesse sentido, verifica-se que a arborização urbana é essencial no processo de controle da temperatura, criando uma sensação térmica mais agradável para a população. Além disso, os espaços sombreados promovidos pelas árvores tornam-se locais adequados para lazer, passeios ou circulação de pedestres.(GONÇALVES; MONTEIRO; DOS SANTOS, 2019).

No mesmo sentido, Li *et al.* (2024) ressaltam que, no perímetro urbano, a arborização desempenha funções peculiares que contribuem diretamente para a qualidade do espaço urbano. Entre seus benefícios estão a satisfação dos cidadãos, proporcionada pelo sombreamento, a redução da temperatura (Absorção dos raios solares, e refresca o ambiente pela grande quantidade de água transpirada pelas folhas), a melhoria do ar, o direcionamento dos ventos, o controle do escoamento das águas pluviais e a redução da poluição sonora. Além disso, a arborização exerce um impacto psicológico positivo ao ser humano.

Verifica-se, ainda, que as árvores localizadas em vias públicas não apenas enriquecem a paisagem das cidades, mas também possuem um significado especial para os cidadãos. Elas se tornam um elemento valioso para os moradores e usuários dos imóveis próximos ao local onde estão plantadas, reforçando a conexão entre o ambiente urbano e a qualidade de vida dos habitantes (LI *et al.*, 2024).

A arborização urbana desempenha um papel fundamental na qualidade de vida da população nos centros urbanos, abrangendo aspectos decorativos, sociais e econômicos. Observa-se que, a cada dia, sua contribuição para o bem-estar da comunidade se torna mais evidente. Seja pelo impacto estético, promovendo harmonia visual, pela redução da poluição sonora, proporcionando conforto acústico, ou pelo controle dos fatores ambientais, como

regulação da temperatura, a arborização urbana atua diretamente na melhoria da saúde e da qualidade de vida da sociedade.

Corroborando Sun *et al.* (2024) colocam que as árvores desempenham um papel crucial no ecossistema urbano, especialmente no controle térmico. Elas ajudam a mitigar o fenômeno das ilhas de calor e reduzem a poluição do ar. Além disso, ao absorver a radiação solar, a vegetação funciona como um condicionador térmico natural, promovendo conforto ambiental e contribuindo para a qualidade de vida nos centros urbanos.

No mesmo sentido, Ribeiro *et al.* (2020) destacam que as áreas verdes urbanas influenciam, de maneira direta e indireta, o consumo de energia. Isso ocorre por meio do sombreamento de edificações e do resfriamento do ambiente. As copas das árvores reduzem a incidência da luz solar, diminuem a velocidade dos ventos e contribuem para o resfriamento do ar por meio da evapotranspiração. Essa dinâmica contribui significativamente para a regulação da temperatura, a qualidade do ar e a redução do consumo de energia, embora os efeitos variem de acordo com o microclima regional.

A arborização urbana tem influência direta na temperatura das cidades, especialmente por meio da absorção da radiação solar (LEHNERT *et al.*, 2024). Segundo Paiva & Gonçalves (2019) a sociedade tem percebido o impacto negativo causado pela ocupação desordenada da paisagem e pelo desmatamento, que contribuiu para alterações climáticas significativas. Nesse contexto, a arborização surge como uma estratégia essencial para o controle da temperatura e da umidade, desempenhando um papel fundamental na mitigação desses impactos.

A arborização exerce um papel essencial na regulação do microclima das cidades. As árvores funcionam como verdadeiras "caixas de água", ao fornecerem sombra que impede o aquecimento excessivo das superfícies sólidas, como concreto e asfalto, e realizarem o processo de transpiração, evaporando água para a atmosfera. Esse fenômeno auxilia no controle da umidade e da temperatura do ambiente, impactando diretamente o bem-estar da população. Um maior número de árvores aumenta o conforto térmico, reduz o calor das superfícies urbanas e diminui a necessidade de consumo de água e o uso de aparelhos de ar-condicionado, graças aos benefícios das copas das árvores (SÃO PAULO, 2021; THIERRY *et al.*, 2024).

Além disso, a arborização melhora a ventilação natural, contribuindo ainda mais para o controle da temperatura. Comparações entre áreas urbanas e rurais mostram uma variação de temperatura de 0,5°C a 1°C, sendo que as áreas urbanizadas, caracterizadas por maior concentração de estruturas artificiais, apresentam temperaturas mais elevadas (Paiva; Gonçalves, 2019). Isso ocorre devido à predominância de superfícies inorgânicas nas cidades, que acumulam mais calor. Quanto maior a arborização urbana, maior será sua influência no

microclima, especialmente na regulação da temperatura, evidenciando a relação direta entre a proporção de áreas arborizadas e as condições climáticas locais (PAIVA; GONCALVES, 2019).

As soluções naturais, como a arborização urbana, são cada vez mais buscadas para mitigar o excesso de calor em edificações, substituindo ou reduzindo o uso de condicionadores de ar e promovendo economia de energia. Esses benefícios resultam em melhor sensação térmica e qualidade de vida para a população.

A arborização urbana atua no controle da ilha de calor, que é um fenômeno que ocorre nos grandes centros urbanos, onde a temperatura é maior na parte central, visto a pouca arborização e a grande quantidade de construções, asfalto, prédios, ruas, avenidas e falta de impermeabilidade do solo (PAIVA; GONCALVES, 2019). Verifica-se que as ilhas de calor se formam devido aos ambientes urbanos artificiais, construídos pelos homens, onde o concreto substitui o verde natural, sendo basicamente composto por edifícios, ruas, asfaltos, reduzindo a infiltração do solo e afetando o conforto térmico. Portanto, os centros urbanos são mais quentes do que os espaços ambientais em seu entorno. Assim, o acúmulo de calor na região central caracteriza a ilha de calor urbana (ZENG *et al.*, 2023).

Portanto, a arborização é uma estratégia indispensável para mitigar os efeitos do campo térmico das cidades. Eles apontam que a vegetação urbana aumenta a umidade, reduz o aquecimento e diminui a irradiação, atuando diretamente no controle da temperatura. Além disso, destacam que o planejamento adequado da arborização potencializa seus efeitos no combate à ilha de calor, promovendo maior infiltração da água no solo e um controle climático mais eficaz (SILVA; OLIVEIRA; SILVEIRA, 2017).

2.2 A importância do planejamento da Arborização urbana

O planejamento da arborização urbana é essencial para o bom desempenho e a execução adequada do plantio de árvores, pois envolve aspectos ambientais, sociais, educacionais e urbanísticos.

Nesse aspecto, Paiva e Gonçalves (2019) destacam que o planejamento da arborização urbana deve considerar o planejamento global quanto o local. O planejamento global refere-se à visão da cidade como um todo, com uma distribuição geral da arborização, concebida como “uma massa verde”, sem, necessariamente, priorizar com a escolhas de espécies. Já o planejamento local exige maior atenção na seleção de espécies, de forma a adequá-las às

condições específicas de cada espaço – como calçadas, estruturas, redes elétricas, tráfego de pedestre e outras variáveis.

Assim, o planejamento local, conhecido como plano de arborização, busca assegurar o uso racional e sustentável do espaço urbano e local, promovendo benefícios ecológicos, estéticos e pedagógicos.

Um plano bem elaborado orienta e direciona a escolha das espécies arbóreas, levando em conta sua origem – nativa ou exótica -, o sistema radicular, o porte da árvore, a adaptação ao clima, os aspectos de segurança e compatibilidade com a estrutura, além das exigências de manutenção e manejo. (LI *et al.*, 2024).

Destaca-se que um projeto de arborização urbana – especialmente no ambiente escolar - sem o devido planejamento, pode acarretar diversos problemas, como o plantio inadequado, o uso impróprio dos recursos e a perda do potencial ambiental e educativo da arborização (SOUSA-SILVA, ORDOÑEZ BARONA, PAQUETE, 2022).

Portanto, no contexto da arborização, o plano de arborização representa uma ação estratégica e imprescindível, ao alinhar o tripé plantio, conservação e manejo, sendo fundamental para o desenvolvimento sustentável da arborização urbana e local, com vistas à promoção da qualidade de vida e educação ambiental.

2.3 A Importância da Arborização Urbana em Espaços Escolares

A arborização no contexto escolar tem ganhado destaque nos últimos anos, especialmente como estratégia para mitigar os efeitos do aquecimento global e melhorar a qualidade de vida dos alunos (KIM *et al.*, 2024). Os espaços verdes escolares proporcionam benefícios diretos e indiretos que impactam positivamente o processo de ensino-aprendizagem (RAKOWSKA *et al.*, 2023; SOUSA-SILVA *et al.*, 2023).

Esses espaços oferecem qualidade de vida e bem-estar à comunidade estudantil, contribuindo para o equilíbrio corporal, o desenvolvimento cognitivo e as habilidades sociais e emocionais dos alunos (RAKOWSKA *et al.*, 2023). Segundo Hodson e Sander (2017), a conexão dos estudantes com a arborização melhora o desempenho escolar, promovendo maior concentração, vitalidade e redução do estresse, o que resulta em melhor rendimento acadêmico.

A arborização escolar, além de melhorar a saúde física e mental dos alunos, favorece a interação social, promove a conscientização ambiental e estimula a educação para a cidadania. Browning e Rigolon (2019) destacam que o contato com áreas arborizadas contribui para o

desenvolvimento das capacidades de concentração, redução do estresse e melhora da saúde geral, ampliando o potencial dos jovens para a convivência em sociedade.

Além disso, os espaços verdes incentivam atividades físicas e criativas, contribuindo para a saúde dos alunos, especialmente no combate ao sedentarismo, sobrepeso e obesidade, como ressaltam Squillacioti *et al.* (2023). Esses espaços tornam-se ambientes de aprendizado prático, onde a interação com a natureza desenvolve uma consciência ambiental e humanística nos estudantes (HODSON; SANDER, 2017).

Estudos indicam que escolas com áreas verdes oferecem benefícios como redução da poluição atmosférica, melhora da saúde mental e promoção de um ambiente de aprendizagem mais sustentável e equilibrado (BRONS *et al.*, 2022). Frias *et al.* (2024) reforçam que as áreas arborizadas em escolas ajudam a minimizar a ilha de calor, reduzem a poluição sonora e do ar, melhoram a circulação dos ventos e oferecem sombreamento, proporcionando um ambiente mais saudável e confortável.

No ambiente escolar, o conforto térmico é fundamental para o desempenho acadêmico. Martinelli *et al.* (2020) afirmam que a arborização é uma das melhores estratégias para mitigar as altas temperaturas, que podem comprometer o rendimento dos alunos. Pradhan, Jang e Chauhan (2024) destacam que o padrão ambiental da escola está diretamente ligado ao desempenho escolar, com temperaturas adequadas favorecendo a concentração e o aprendizado.

Além de minimizar a temperatura, a arborização no ambiente escolar promove um local agradável para interações sociais e culturais, além de assegurar um aprendizado ambiental significativo (MARTINELLI *et al.*, 2020; MIAO; GANGOLELLS; TEJEDOR, 2024). Como ressaltou Paulo Freire: "Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção" (FREIRE, 1996, p. 13).

Portanto, a arborização no espaço escolar não apenas contribui para mitigar temperaturas elevadas, mas também promove educação ambiental, criando ambientes de aprendizado prático e sustentável. A escola, ao adotar áreas verdes, fomenta a conscientização para a cidadania e o cuidado com o meio ambiente, contribuindo para a formação de uma sociedade mais responsável e ambientalmente consciente.

2.3.1 Aspectos conceituais de educação ambiental

Ao abordar o tema educação ambiental, é imperioso observar os seus aspectos conceituais como forma de compreender a essência teórica e pedagógica. Nesse aspecto,

diversos autores da área da educação e da ciência em geral enfocam a conceituação de educação ambiental.

Em um primeiro momento, pode-se trazer à baila as ideias de Paulo Freire, em uma contextualização de educação ambiental e formação do cidadão, em que destaca que existe uma necessidade de uma educação consciente e que promova no indivíduo capacidade de ação que transforma a sua realidade, Assim, quando se fala em educação ambiental, nada melhor do que, fazer com que os jovens tenha uma educação ambiental que os façam consciente e possam utilizar desse aprendizado como instrumento que transforme sua realidade, melhorando o social e construindo uma sociedade com um meio ambiente sustentável (LIMA, 2009; LISBOA, 2018; SILVA; SANTOS, 2019).

Outro grande teórico da educação, Edgar Morin ressalta a necessidade de se ter uma educação ambiental integrada, visto que a relação entre a sociedade e o meio ambiente é complexa. Logo, destaca que quando se trata de educação ambiental, esta deve ser multidisciplinar, interdependente, que abranja aspectos sociais, culturais, ecológicos, enfim, de forma holística (LISBOA, 2018; MORIN, 2003).

Corroborando, a Organização da Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura conceitua a educação ambiental como o processo com o fim de formar as pessoas consciente e empáticas as necessidades ambientais e seus problemas, desenvolvendo atitudes, conhecimentos, habilidades e compromisso para agir em busca de soluções para a prevenção e resolução de problemas Ambientais (SILVA; TEIXEIRA, 2019)

A educação ambiental, também pode ser definida como a ação de provocar nos indivíduos o florescer de uma consciência crítica sobre a importância ambiental, de forma que assumam responsabilidade ecológica sustentável, a fim de construir um ambiente social e natural harmônico, sendo esse o papel da educação ambiental (SILVA; SANTOS, 2019).

Assim, verifica-se que a conceituação de educação ambiental está diretamente ligada a ação-reflexão dos alunos e sua realidade, de forma a construir conceitos, competências e habilidade que possam desenvolver uma consciência crítica de convivência harmônica com o meio ambiente, ajudando a preservar e a construir um ambiente saudável e sustentável. Nesse aspecto, de acordo com Frias *et al.* (2024) a educação significativa somente é possível em escolas que possam proporcionar espaços verdes para os alunos terem aulas práticas, aprender a manusear e cuidar, enfim, obter conhecimento das ciências naturais na prática.

2.3.2 O papel da arborização na criação de ambientes de aprendizagem ambiental

A arborização escolar desempenha um papel essencial na promoção da educação ambiental, proporcionando aos atores escolares uma imersão prática na manipulação e compreensão das espécies arbóreas, o que contribui para a conscientização sobre a importância da preservação ambiental. De acordo com De Oliveira (2016), a educação ambiental tem como objetivo educar o ser humano para compreender o ambiente do qual faz parte. Trata-se de um processo de conscientização que abrange múltiplos saberes e busca transformar a realidade em prol de uma melhor qualidade de vida.

Ainda segundo De Oliveira (2016), a educação ambiental é um campo que fomenta a participação ativa dos atores no processo formativo, incentivando a construção de um modelo ambiental equilibrado, que harmonize o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, Frias *et al.* (2024) ressaltam que as escolas têm um papel de responsabilidade ambiental e social, e que a arborização escolar deve ser parte integrante da educação ambiental, essencial para a formação pedagógica dos alunos.

As discussões sobre arborização escolar e educação ambiental têm ganhado destaque na literatura especializada, pois a arborização no ambiente escolar é vista como fundamental para a formação de uma consciência ambiental humanizada e transformadora. Barbosa *et al.* (2019) afirmam que a educação ambiental baseada na realidade local do ambiente escolar e no contexto social, aliada a uma gestão escolar ambiental eficaz, é crucial para alcançar a preservação global. Essa abordagem incentiva ações práticas dos alunos enquanto futuros cidadãos, promovendo o uso sustentável do meio ambiente, integrando lazer, ensino-aprendizagem e a construção de uma cultura ambiental.

Frias *et al.* (2024) destacam que a educação ambiental deve funcionar como um meio de transformação ativa, permitindo aos alunos mudar suas realidades e melhorar a qualidade de vida a partir de ações sociais reflexivas e conectadas ao meio ambiente. Nesse sentido, Derak *et al.* (2024) reforçam que não basta transmitir conhecimento; é necessário que a educação ambiental seja crítica, prática e consciente, permitindo aos alunos "aprender a ser, aprender a aprender e aprender a viver e conviver", com foco na construção de competências ambientais.

A educação ambiental proporciona uma formação prática e crítica, desenvolvendo nos estudantes uma visão sustentável e a consciência de que é possível viver em harmonia com o meio ambiente. Essa formação incentiva comportamentos e atitudes voltados para a preservação dos recursos naturais e para a garantia de sua disponibilidade às gerações futuras (GEBREKIDAN, 2024). Sánchez-Llorens *et al.* (2019) complementam que a educação ambiental orienta os jovens para uma sociedade sustentável, promovendo valores, atitudes e

comportamentos que os transformem em cidadãos conscientes e comprometidos com o cuidado ambiental.

Por fim, de acordo com Monteiro (2020) reforça que a educação ambiental, ao oferecer práticas pedagógicas na escola, conscientiza os alunos sobre a importância de ações harmônicas e sustentáveis no dia a dia. Essa abordagem fomenta a construção de valores e atitudes práticas que promovam mudanças comportamentais voltadas para o coletivo e a preservação ambiental.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características dos locais de estudo

Este estudo foi realizado em colégios militares localizados nos municípios de Gurupi e Araguaína, no Estado do Tocantins, durante o período de fevereiro a outubro de 2024.

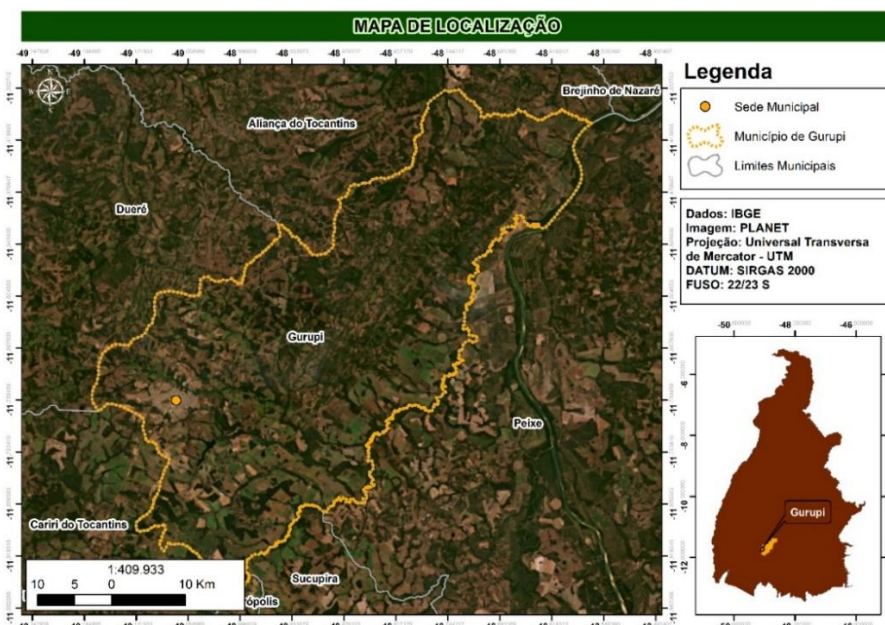
Esses municípios foram escolhidos por possuírem os maiores índices populacionais do estado e por representarem diferentes áreas geográficas, refletindo a diversidade climática, ambiental e social do Tocantins. Além disso, esses colégios apresentam características estruturais e funcionais relevantes para a análise proposta, abrangendo aspectos como infraestrutura, número de alunos e docentes, e localização estratégica (IBGE, 2023).

O Estado do Tocantins, com sua ampla extensão territorial e variação climática, permite que estudos como este explorem as particularidades de diferentes regiões, contribuindo para uma análise mais ampla e representativa. Os colégios militares estudados desempenham um papel fundamental no processo educativo da região e são ambientes ideais para compreender a interação entre a infraestrutura escolar e o meio ambiente, por meio de sua arborização. A seguir, apresentam-se as características específicas de cada município e dos colégios militares investigados, com informações detalhadas sobre sua localização, estrutura e população atendida.

3.1.1 Característica do Município de Gurupi

O município de Gurupi possui uma área de 1.836,091 Km² com uma população de 85.125 habitantes, conforme Censo 2022 (IBGE, 2023). Está localizado na região sul do Estado do Tocantins, às margens da Rodovia Federal BR 153 (conhecida como Rodovia Belém-Brasília), com altitude média de 287, no Bioma Cerrado. A arborização de vias públicas em 2019 possuía 88,7% (IBGE, 2023). O Clima é classificado como C2wA”a” – úmido, subúmido com moderada deficiência hídrica (BRASIL, 2023; IBGE, 2023; TOCANTINS, 2017), conforme figura 1.

Figura 1: Mapa de Localização de Gurupi-Tocantins.



Fonte: O autor (2024).

O Local de estudo foi o Colégio Militar do Estado do Tocantins - Presidente Costa e Silva – CMTO VII, sendo um dos 27 Colégios Militares existentes no Tocantins (TOCANTINS, 2023).

Após levantamento das informações junto à Secretaria de Estado de Infraestrutura, constatou-se que o Colégio foi implantado em 2019 e está localizado na Avenida Rio de Janeiro, S/N, Setor Central, na zona urbana de Gurupi-TO, com área total de aproximadamente 10.400 m², sendo aproximadamente 5.256 m² de área construída (TOCANTINS, 2024), conforme figura 2.

Figura 2. Colégio Militar de Gurupi - Unidade VII



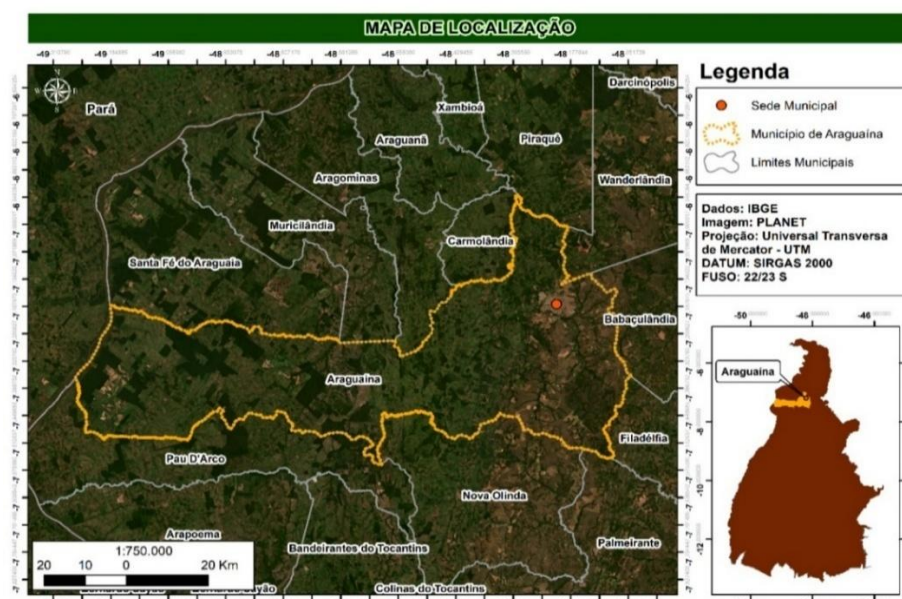
Fonte: Google earth (2024)

O Colégio Militar de Gurupi atende os alunos do Fundamental I, do 5º ano ao 9º ano, e da 1ª série até a 3ª série do Ensino Médio. Possui capacidade para 700 (setecentos) alunos, possuindo 601 (seiscentos e um) matriculados em 2024. Sendo que possui uma quantidade de 173 (cento e setenta e três) alunos matriculados da 1ª a 3ª série do Ensino Médio, com previsão total de 240 (duzentos e quarenta) alunos. O Colégio, em 2024, possui um quantitativo de 42 (quarenta e dois) professores, sendo 22 professores do Ensino Médio, 61 (sessenta e um) servidores, desses, possui apenas 1 (um) docente em biologia (TOCANTINS, 2024).

3.1.2 Característica do Município de Araguaína

O município de Araguaína-TO foi criado em 14 de novembro de 1958, localizado ao norte do Estado do Tocantins, às margens da rodovia federal BR 153 (conhecida como rodovia Belém-Brasília) na Mesorregião Ocidental, com sua região urbana situada a 236 metros de altitude. Possui uma área territorial de 4.004,646 Km², com uma população de 171.301 habitantes, conforme Censo 2022 (IBGE, 2023). A arborização de vias públicas em 2019 possuía 76,09% (IBGE, 2023). O Clima da região é classificado com B1wa''a'' (clima úmido com moderada deficiência hídrica), sendo caracterizado por duas estações bem definidas: período chuvoso, entre novembro e abril; e a estação de seca, entre maio a outubro (IBGE, 2023; INMET, 2022; TOCANTINS, 2017), de acordo com a figura 3.

Figura 3: Mapa de Localização de Araguaína-TO.

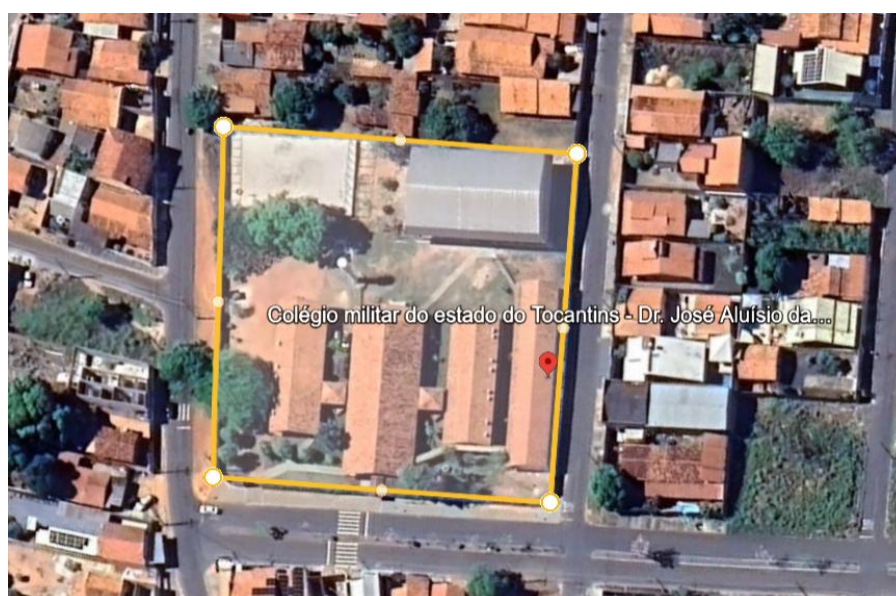


Fonte: O autor (2024).

O Local de estudo foi o Colégio Militar do Estado do Tocantins Doutor José Aluísio da Silva Luz, CMTO Unidade III, sendo um dos 27 Colégios Militares existentes no Estado do Tocantins.

Após levantamento das informações junto à Secretaria de Estado da Infraestrutura, verificou-se que o Colégio foi implantado em 2015 e está localizado Avenida Goiás, nº 626, Setor Conjunto Residencial Coimbra, em Araguaína-TO, com área total de aproximadamente 6.804 m², sendo que desse total, aproximadamente 2.830,15 m² é de área construída, conforme a figura 4.

Figura 4: Area do Colégio Militar de Araguaína - Unidade III



Fonte: Google earth (2024)

O Colégio Militar, Unidade III, atende alunos da 1^o a 3^a série do Ensino Médio. Possui capacidade para 880 (oitocentos e oitenta) alunos, possuindo 860 (oitocentos e sessenta) alunos matriculados em 2024. Em janeiro de 2024, possuía 27 (vinte e sete professores) e 53 (cinquenta e três) servidores administrativos, sendo 02 (dois) professores de biologia (TOCANTINS, 2024)

3.2 Coleta dos dados

3.2.1 Do inventário arbóreo

O inventário arbóreo realizado foi do tipo censo, com abordagem quali-quantitativa. Para fins de análise, foram considerados apenas os indivíduos arbóreos com diâmetro igual ou superior a 10 cm, presentes nos Colégios Militares da Polícia Militar do Estado do Tocantins,

localizados nas cidades de Gurupi e Araguaína. Indivíduos arbustivos foram desconsiderados neste levantamento.

No inventário arbóreo, foram analisadas as variáveis quantitativas e qualitativas, incluindo:

a) Nome Popular; Nome Científico; Família; Gênero: o levantamento ocorreu em campo, após isso, por meio de amostras que foram comparadas com as referências especializadas, bem como por meio de consulta ao herbário da Universidade Federal do Tocantins, ou através de consulta ao herbário virtual do Re flora (REFLORA, 2024; GONÇALVES E PAIVA, 2017; BATISTA *et al.*, 2016).

b) Altura das espécies florestais: tiveram as seguintes correspondências 10 cm à 5 m (pequeno porte); 5m à 10m (porte médio); igual ou acima de 10 m (grande porte), em que foram mensuradas em metros, cujo dados foram obtidos com a utilização do Hipsômetro de Christen (DIONISIO *et al.*, 2017).

c) Diâmetro altura do Peito (DAP): o Diâmetro da Altura do Peito (tendo como base a altura de 1,30 m), sendo o (DAP, em cm), que foram obtidos após o cálculo da circunferência da Altura do Peito (CAP) e dividir por π , (PINHEIRO *et al.*, 2023; DIONISIO *et al.*, 2017; BATISTA *et al.*, 2016), ou seja, utilizando-se da seguinte equação (1):

$$\mathbf{DAP = \frac{CAP}{\pi}} \quad (1)$$

onde CAP representa a Circunferência à altura do peito (1,30) e π corresponde ao valor de 3,14.

d) Diâmetro da Copa (DC): foi verificado o diâmetro da copa medindo-se o raio das árvores, com o auxílio de uma trena, tomando como ponto de referência o centro do furto das árvores. Para o cálculo das médias dos raios, tem-se a equação (2):

$$\mathbf{Média\ do\ Raios = \frac{R\ 1+R2+R3+R4}{4}} \quad (2)$$

onde R 1 corresponde ao 1º Raio, R2 corresponde ao 2º Raio, R3 corresponde ao 3º Raio e R4 corresponde ao Raio 4.

Para o cálculo do diâmetro da copa, utilizou-se a equação (3):

$$\mathbf{Diâmetro\ da\ Copa = 2 \times média\ dos\ raios} \quad (3)$$

e) Área de Projeção da Copa: (APC) utilizou-se o diâmetro da copa para calcular a projeção da copa, aplicando-se a seguinte equação

$$APC = \frac{DC^2 \times \pi}{4} \quad (4)$$

onde APC significa área de projeção da copa, DC^2 significa diâmetro da copa ao quadrado e π corresponde ao valor de 3,14.

f) Distância das árvores para os prédios: mensurou-se a partir da utilização de uma trena métrica de 20 metros, sendo que o cálculo da distância média foi obtido pela equação (5):

$$M = \frac{\sum x}{N} \quad (5)$$

onde M é a média, $\sum X$ é a soma dos valores obtidos dividido por N que é a quantidade total dos valores de cada distância de árvore.

g) Existência de fios ou postes: avaliou-se em campo se existe fio ou poste Sim (existente) ou se não existe fios e postes Não (Inexistente).

Ressalta-se que as metodologias tiveram como fonte a literatura especializada. (BATISTA *et al.*, 2016; DIONISIO *et al.*, 2017).

h) O índice de riqueza na diversidade de espécies, por meio do índice de Shannon-Weaver

$$\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (6)$$

onde H' equivale ao índice de diversidade de Shannon-Weaver, S significa o número total de espécies, p_i representa a proporção de indivíduos da espécie i em relação ao total de indivíduos de todas as espécies e o ln representa o logaritmo natural.

A análise teve como parâmetro: $H'=0 \rightarrow$ Indica que há apenas uma única espécie presente (baixa diversidade). H' baixo (próximo de 0 a 1,5) \rightarrow Indica baixa diversidade e possível dominância de poucas espécies. H' intermediário (entre 1,5 e 3,5) \rightarrow Indica diversidade moderada, com espécies mais equilibradas. H' alto (acima de 3,5 até 5,0) \rightarrow Indica alta diversidade, com maior número de espécies e melhor distribuição (PANTA, 2017).

i) Índice de Densidade Arbórea (IDA) de cada colégio, com o fim saber a distribuição de árvores por metro quadrado, a partir da equação

$$IDA = \frac{\text{Número de Árvores}}{\text{Área verde Total (m}^2\text{)}} \quad (7)$$

onde o IDA equivale ao total da razão entre o número de árvores e a área disponível.

A análise considerou os seguintes parâmetros: Baixa densidade arbórea ($IDA < 0,005$ ind/m²) → Áreas com poucas árvores, podendo indicar desmatamento ou baixa arborização; Densidade moderada ($0,005 \leq 0,02$ ind/m²) → Representa um equilíbrio na arborização, comum em parques urbanos e áreas verdes planejadas; Alta densidade arbórea ($IDA > 0,02$ ind/m²) caracteriza áreas bem arborizadas, como fragmentos de florestas tropicais e reservas ecológicas. (MORAIS, PEREIRA E OLIVEIRA, 2024; PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023, CALLEJAS, *et al.*, 2014).

J) Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) com o intuito de saber o potencial de sombreamento decorrente da área de projeção da copa, a partir da equação (8):

$$ISA = \frac{\text{Soma das projeções das copas (m}^2\text{)}}{\text{Área verde Total (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (8)$$

onde o ISA equivale a razão do total da área de projeção das copas pela área total multiplicado por 100.

A análise considerou os seguintes parâmetros: Baixo Sombreamento ($ISA < 30\%$); Sombreamento Moderado ($30\% \leq ISA \leq 60\%$); Alto Sombreamento ($ISA > 60\%$). (MORAIS, PEREIRA E OLIVEIRA, 2024; PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023; CALLEJAS, *et al.*, 2014).

l) Fitossanidade: índice 1 – morta (árvores secas ou morta); 2 ruim- (avançado ou irreversível declínio proveniente de ataques severos de patógenos ou injúria mecânica); 3- regular (médias condições de vigor e saúde, necessidade de pequenos reparos ou com pequenos sinais aparentes de ataques de doenças ou injúrias); 4 – Boa (árvore sadia e vigorosa, sem sinais aparentes de ataques de doenças ou injúrias) (BATISTA *et al.*, 2016; DIONISIO *et al.*, 2017);

m) Ocorrência nativa ou exótica: foi realizado levantamento junto a literatura oriundas do território brasileiro e as exóticas oriundas do estrangeiro, conforme consulta ao herbário virtual do Re flora (REFLORA, 2024);

n) Ameaça de extinção ou não: foi realizado levantamento junto a literatura especializada sobre a classificação das árvores quanto a risco de extinção ou não, conforme consulta ao herbário virtual do Re flora (REFLORA, 2024; IUCN, 2023).

3.2.2 Percepção dos professores e alunos

A pesquisa foi realizada em dois Colégios Militares da Polícia Militar do Estado do Tocantins -, nas cidades de Gurupi e Araguaína, com a finalidade de mapear a percepção de alunos e professores dos Colégios Militares da PMTO, acerca da influência da arborização na educação ambiental dos estudantes, e como tem sido trabalhado o assunto pelos professores.

A técnica de pesquisa utilizada foi o questionário semiestruturado, composto por perguntas abertas e fechadas, aplicado aos alunos dos Colégios Militares. A aplicação aos discentes ocorreu em sala de aula, durante o horário regular, previamente reservado pelas coordenações escolares, com o devido ajuste junto aos docentes. O tempo necessário para a explicação e o preenchimento dos questionários foi garantido, com o objetivo de compreender a percepção dos discentes e docentes sobre a influência da arborização existente nos colégios e seu papel no processo de formação em educação ambiental (SILVA *et al.*, 2023).

No caso dos docentes, o questionário foi aplicado aos professores de biologia, com algumas respostas coletadas em sala de aula e outras na sala dos professores, conforme organização estabelecida pelas coordenações. A pesquisa teve um enfoque especial nos professores de biologia, considerando que essa disciplina aborda diretamente temas relacionados às árvores e ao meio ambiente. Além disso, verificou-se na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que, no Ensino Médio, o estudo das árvores, pertencentes ao reino *Plantae*, é aprofundado na 2ª série, conforme previsto no código EM13CNT202. Este conteúdo inclui o estudo da diversidade de vida, categorias taxonômicas, árvores filogenéticas e suas morfologias, reforçando a relevância da série escolhida para o estudo (BRASIL, 2018).

Com o objetivo de obter uma percepção mais consciente por parte dos alunos, considerou-se o quantitativo total de matriculados na 2ª série do Ensino Médio em 2024 nos dois Colégios Militares objeto da pesquisa, sendo: 56 alunos em Gurupi e 277 alunos em Araguaína (TOCANTINS, 2024). A amostra foi definida com a seleção de duas turmas da 2ª série do Ensino Médio em cada colégio, considerando que cada turma possuía, em média, 30 alunos por sala.

O questionário foi, portanto, aplicado a essa amostra composta por alunos de duas turmas da 2ª série do Ensino Médio em cada colégio. A seleção foi baseada na capacidade

média de 30 alunos por turma, e o cálculo do tamanho da amostra seguiu a equação de determinação de amostras para populações pequenas e médias, conforme metodologia proposta por De Oliveira (2016), utilizando a equação (9):

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)} \quad (9)$$

onde n é o tamanho da amostra; N representa o tamanho da população (30 alunos); Z significa o escore z (95% de confiança= escore de 1,96), e significa a margem de erro admitida (margem de erro de 5%) e $(1-p)$ probabilidade de fracasso).

A partir da equação, obteve-se uma amostra representativa de 28 alunos, sendo que destes, foram sorteados aleatoriamente de cada sala 12 alunos para responderem o questionário (Apêndice 2).

3.3 Da organização dos Dados e Análise Estatística

Os dados coletados foram analisados estatística e qualitativamente, de acordo com as definições de Mazuca (2018) e Fontana (2018) que colocam que a abordagem qualitativa busca analisar a informações, ou seja, não envolve manipulação de variáveis e estudos experimentais. Enfim, leva em consideração a situação e suas interações de forma holística. Ademais, sempre que necessário e pertinente utilizar a análise quantitativa.

Após a tabulação dos dados, foram feitas análises de acordo com os objetivos da pesquisa, utilizando-se do @excel para organização dos dados. (MIGUEL *et al.*, 2016). Em relação a análise estatística foi utilizado o programa @excel para a organização dos dados e quanto a interpretação dos dados foram utilizados os programas Sisvar e o R-Stúdio, para verificar o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e a análise dos dados não paramétricos, de duas populações heterogêneas e independentes de Mann-Whitney U quanto a algumas variáveis como altura, diâmetro, Índice de Densidade Arbórea e o Índice de Sombreamento Arbóreo (LAI *et al.*, 2023; MIGUEL *et al.*, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Áreas dos Colégios da Polícia Militar: unidade VII (Gurupi) e unidade III (Araguaína)

O comparativo das áreas dos dois colégios demonstra a área total e a área disponível existente para a arborização nesses espaços escolares, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Dados referentes ao tamanho da área dois colégios militares

Colégio Militar	Área Total (m ²)	Área Disponível (m ²)
Colégio de Gurupi	10.400	5.144
Colégio de Araguaína	6.804	3.973,85

Fonte. O Autor.

As áreas disponíveis nos dois Colégios Militares apresentam diferenças significativas em relação à proporção entre área construída e áreas disponível. Tais diferenças impacta diretamente no plantio, conservação e manejo da arborização, influenciando também nos benefícios ambientais e pedagógicos que podem ser proporcionados por essas áreas verdes.

Todavia, verificou-se, por meio de consulta direta às administrações dos dois colégios militares analisados, que nenhum possui um plano formal de arborização.

4.2 Dados do inventário da arborização

O inventário da arborização existente no pátio do Colégio Militar de Gurupi, demonstrou um total de 67 indivíduos arbóreos, totalizando 19 espécies diferentes de árvores existentes no Colégio, conforme a tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de Espécies arbóreas do Colégio Militar de Gurupi-TO

Nome Científico	Nome Popular	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
<i>Anacardium occidentale L.</i>	Caju	5	7,46
<i>Annona muricata L.</i>	Graviola	2	2,99
<i>Annona squamosa, L.</i>	Ata/Frutado-Condado	1	1,49
<i>Carica papaya L.</i>	Mamão	1	1,49
<i>Cinnamomum burmannii (Nees & T.Nees) Blume</i>	Canela	1	1,49
<i>Cocos nucifera L.</i>	Coqueiro	5	7,46
<i>Dimorphandra mollis Benth.</i>	Faveiro	1	1,49
<i>Dyopsis lutescens (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.</i>	Palmeira Areca	1	1,49
<i>Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.</i>	Arvore - Orelha-de-Elefante	1	1,49
<i>Gossypium hirsutum L.</i>	Algodão	2	2,99

<i>Handroanthus Heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê Roxo	4	5,97
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	32	47,76
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	Palmeira de leque	1	1,49
<i>Mangifera indica</i> var. <i>borbonica</i> L.	Mangueira	4	5,97
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien.	Tamareira anã	2	2,99
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Tuia da China	1	1,49
<i>Spondias mombin</i> L.	Caja	1	1,49
<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Mogno	1	1,49
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba	1	1,49
TOTAL	---	67	100%

Fonte. O autor (2024)

O inventário da arborização do Colégio Militar de Araguaína demonstrou o quantitativo de 44 indivíduos arbóreos, de 17 espécies diferentes de árvores naquela unidade de ensino, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Quantidade de Espécies arbóreas do Colégio Militar de Araguaína-TO

Nome Científico	Nome Popular	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
<i>Handroanthus Heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê Roxo	9	20,45
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	6	13,64
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Pata de Vaca	3	6,82
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Jambo vermelho	3	6,82
<i>Carica papaya</i> L.	Mamoeiro	3	6,82
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	3	6,82
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f.	Limoeiro	3	6,82
<i>Annona squamosa</i> L.	Ata/Fruta do Conde	2	4,55
<i>Terminalia catappa</i> L.	Sete Copas	2	4,55
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coqueiro	2	4,55
<i>Caryocar brasiliense</i> subsp. <i>brasiliense</i> Cambess.	Pequi	2	4,55
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Faveiro	1	2,27
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Neem	1	2,27
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	jaboticaba	1	2,27
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Caja Manga	1	2,27
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyant Mirin	1	2,27
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	1	2,27
TOTAL		44	100%

Fonte. O Autor (2024).

Ao realizar o comparativo das informações do dois Colégios, o inventário da arborização demonstrou diferenças significativas no quantitativo e na diversidade de espécies arbóreas entre as unidades, podendo ter influências de condições específicas de cada local e as práticas de arborização adotadas pelos gestores dos colégios.

O Colégio Militar de Gurupi apresentou o maior quantitativo de árvores, com 67 indivíduos arbóreos e 19 espécies diferentes. A espécie mais representativa foi a *Licania tomentosa* (oiti), com um percentual de 47,76% das árvores inventariadas. Espécies como o *Cocos nucifera* (coqueiro) e o *Anacardium occidentale* (caju) também se destacaram com 7,46% de frequência relativa. Nesse aspecto, segundo Farias *et al.* (2024) a espécie *Anacardium occidentale* possui características morfológicas que proporciona melhor adaptação em biomas como o cerrado, além de proporcionar um fruto de grande valor nutricional. Isso pode ser um dos fatores que contribuíram para o plantio e o quantitativo da espécie no colégio. Portanto, observou-se uma diversidade funcional e estética do espaço escolar.

O Colégio Militar de Araguaína apresentou uma boa diversidade arbórea, com 44 indivíduos distribuídos em 17 espécies diferentes. As espécies *Handroanthus heptaphyllus* (ipê roxo), com 20,45% de frequência, e *Licania tomentosa* (oiti), com 13,64%, foram as que mais se destacaram.

A espécie *Handroanthus Heptaphyllus* (Ipê Roxo) é mais numerosa com 9 árvores no Colégio Militar de Araguaína, totalizando 20,45% do total. É uma espécie que se destaca por sua resistência e floração exuberante, podendo ser o fato que justifica sua presença em maior quantidade (SCHULZE, *et al.*, 2008). Além do mais, ela é utilizada na recuperação de áreas degradadas e na arborização urbana, ou seja, o Ipê-Roxo contribui para a biodiversidade local, em que fomenta alimentos para espécies de fauna ao néctar de suas flores, que atraem polinizadores, como abelhas e pássaros. (TONETTO *et al.*, 2015)

Observou-se que a espécie *Licania tomentosa* (oiti) teve destaque nos Colégios Militares de Gurupi e Araguaína. A predominância dessa espécie sugere sua alta adaptabilidade às condições locais, sendo amplamente utilizada devido às suas características de crescimento vigoroso, sombreamento eficaz e resistência. Nesse sentido, Alves *et al.* (2023) ressaltam que o *Licania tomentosa* se destaca na arborização urbana por sua facilidade de adaptação a diferentes ambientes e pelo seu potencial de sombreamento, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar.

Todavia, é uma espécie que requer atenção, pois, devido ao seu grande porte, que pode ultrapassar os 10 metros de altura, a *Licania tomentosa* pode causar problemas em áreas urbanas. Entre os possíveis impactos estão o risco de atingir redes elétricas, além de causar fissuras em calçadas e estruturas próximas, como prédios (VILARINHO; NICCHIO; OLIVEIRA, 2021).

Nesse sentido, quando se trata da arborização em ambientes escolares, é fundamental que sejam realizados estudos prévios e o plantio adequado, considerando as características específicas do espaço educacional. Dessa forma, Gomes, Koch e Forzza (2023) ressaltam que a inserção da arborização nesse contexto depende da escolha de espécies apropriadas e compatíveis com as condições físicas e funcionais do ambiente escolar, apresentando, inclusive, sugestões de espécies adequadas, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4. Espécies adequadas ao Ambiente Escolar

Nome Científico	Nome Popular	Origem
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Nativa
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schot	Gonçaleiro	Nativa
<i>Astronium graveolins</i> Jacq.	Aroeira	Nativa
<i>Spondias mombin</i> L.	Cajazinho	Nativa
<i>Hancomia speciosa</i> Gomes	Mangaba	Nativa
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-felpudo	Nativa
<i>Handroanthus</i> <i>Heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	Nativa
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	Nativa
<i>Jacarandá cuspidifolia</i> Mar	Jacarandá	Nativa
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Ipê-rosa	Nativa
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Nativa
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipezinho	Nativa
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi	Nativa
<i>Couepia uiti</i> (Mart. & Zucc.) Benth. ex Hook.f.	Pateiro	Nativa
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Bacupari	Nativa
<i>Syagrus olerácea</i> (Mart.) Becc.	Gueroba	Nativa
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Angico Vermelho	Nativa

Fonte. Citado por Gomes, Koch e Forzza (2023).

Em relação à origem das espécies arbóreas, em nativas ou exóticas, nos dois Colégios Militares, realizou-se uma análise comparativa, conforme apresentado na Tabela 5. Essa avaliação permitiu compreender a distribuição e a representatividade de cada grupo, o que possibilita um planejamento mais eficaz da arborização escolar, com foco na conservação da biodiversidade e no equilíbrio ecológico.

Tabela 5. Percentual de árvores nativas e exóticas nos dois colégios militares

Local	Nativa (%)	Exótica (%)	Quantidade de árvores
<i>Colégio Militar de Gurupi</i>	68,66	31,34	67
<i>Colégio Militar de Araguaína</i>	52,27	47,72	44

Fonte. O Autor (2024).

No Colégio Militar de Gurupi, 46 árvores são nativas, representando 68,66% do total, enquanto 21 árvores (31,34%) são exóticas. Essa distribuição demonstra um equilíbrio relativamente positivo, com predominância de espécies nativas, o que favorece a biodiversidade local e a adaptação ao ambiente. No entanto, o percentual de espécies exóticas ainda é significativo, exigindo um monitoramento para evitar impactos negativos, como a competição com as espécies nativas e o risco de introdução de espécies invasoras.

Espécies nativas desempenham um papel fundamental na sustentabilidade ambiental, pois, por estarem naturalmente adaptadas, requerem menos recursos para manutenção, como irrigação e fertilizantes. Além disso, possuem grande potencial para a educação ambiental, permitindo que os alunos conheçam a flora local e compreendam sua importância para o equilíbrio ecológico. Nesse contexto, é essencial que futuros projetos de arborização priorizem a ampliação do número de indivíduos nativos, visando tanto a preservação ambiental quanto a conscientização da comunidade escolar sobre o valor dessas espécies para o ecossistema regional (PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023).

No Colégio Militar de Araguaína, verificou-se que 23 árvores são nativas, totalizando um percentual de 52,27% do total de 44 árvores, enquanto 21 árvores, correspondendo a 47,72% são exóticas. Verificou-se que existe um equilíbrio entre espécies nativas e exóticas na arborização, sendo que o ideal para uma população arbórea seria, no aspecto de conservação ambiental, a predominância de espécies nativas, pois as árvores nativas contribuem para a preservação da biodiversidade. Enquanto as árvores exóticas apresentam grande risco de se tornarem invasivas. A situação demonstra a necessidade de monitoração e manejo a fim de garantir um equilíbrio da biodiversidade arbórea (SILVA *et al.*, 2020).

Ao observar os dois colégios, verificou-se que as unidades de Gurupi e Araguaína, por possuírem um maior quantitativo de árvores, apresentam um equilíbrio entre espécies nativas e exóticas. Do ponto de vista da conservação ambiental, o ideal é que a arborização seja composta majoritariamente por espécies nativas, pois essas contribuem para a preservação da biodiversidade local. Em contrapartida, espécies exóticas podem representar um risco ambiental ao se tornarem invasoras. Esse cenário ressalta a necessidade de monitoramento e manejo adequados para garantir o equilíbrio da biodiversidade arbórea e minimizar impactos ambientais (SILVA *et al.*, 2020).

No Brasil muitas espécies exóticas são consideradas como invasoras. Todavia, várias delas têm sido muito utilizadas na arborização urbana, o que gera preocupação, pois podem ocasionar um conflito com a espécies nativas e ameaçar a biodiversidade local (PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023)

As espécies exóticas são amplamente utilizadas em arborizações urbanas, o que com o tempo pode gerar diversos problemas para os ecossistemas locais, ou seja, com o decurso temporal pode haver conflito com as espécies nativas, podendo ser uma ameaça para a biodiversidade arbórea nativa (SILVA *et al.*, 2020).

É evidente que as espécies exóticas representam um percentual menor nos dois colégios, correspondendo a 31,34% do total de árvores no Colégio Militar de Gurupi e 47,72% no Colégio Militar de Araguaína. No entanto, essa situação exige análise e planejamento, visando a substituição gradual dessas espécies por nativas ao longo do tempo. Segundo Pinheiro, Moura e Marcelino (2023), no Brasil, muitas espécies exóticas são classificadas como invasoras, o que tem gerado preocupação entre especialistas. O uso excessivo dessas espécies na arborização urbana pode comprometer a biodiversidade local, criando conflitos ecológicos ao competir com as espécies nativas e afetar o equilíbrio dos ecossistemas.

Em relação à vulnerabilidade das espécies arbóreas e sua classificação, de acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), o levantamento realizado nos dois Colégios Militares permitiu identificar a proporção de árvores ameaçadas e não ameaçadas, conforme apresentado na Tabela 6. Essa análise é essencial para compreender o estado de conservação das espécies presentes e subsidiar estratégias eficazes para a preservação da biodiversidade arbórea nas unidades escolares.

Tabela 6. Quantitativo de árvores em ameaça ou não de extinção nos dois Colégios

Local	Ameaça de Extinção (%)	Não ameaça de Extinção (%)	Quantidade de árvores
<i>Colégio Militar de Gurupi</i>	1,49	98,51	67

Colégio Militar de Araguaína

0

100

44

Fonte. O Autor (2024).

Verificou-se que, no Colégio Militar de Gurupi, 67 indivíduos (98,51% do total) não estão ameaçados de extinção, enquanto apenas um indivíduo (1,49%) encontra-se em risco. Dentre as 19 espécies identificadas, apenas *Swietenia macrophylla* (mogno) é classificada como ameaçada de extinção (IUCN, 2023).

No Colégio de Gurupi, a presença de espécie ameaçada de extinção ressalta a importância de ações voltadas ao seu manejo e proteção, enquanto a predominância de espécies não ameaçadas pode indicar um cenário mais estável, mas que ainda demanda monitoramento contínuo.

Já no Colégio Militar de Araguaína, verificou-se que 44 árvores, ou seja, 100% não estão ameaçadas de extinção (IUCN, 2023). Nesse sentido, isso reflete um ambiente arbóreo positivo em relação a conservação, facilitando o manejo e a preservação das árvores.

A arborização dos colégios militares não tem priorizado o plantio e a preservação de espécies em risco, refletindo uma baixa representatividade de árvores ameaçadas. Embora a quantidade de indivíduos em perigo de extinção seja reduzida, essas espécies requerem cuidados específicos para garantir sua conservação. A perda de diversidade genética e biológica em espécies ameaçadas pode gerar impactos negativos no ecossistema, comprometendo a manutenção da biodiversidade e os serviços ambientais essenciais que essas árvores proporcionam (WANG *et al.*, 2022).

A avaliação da fitossanidade das árvores é um fator essencial para compreender o estado de conservação da arborização e orientar práticas de manejo e preservação. Com base na literatura, a saúde das árvores pode ser influenciada por diversos fatores, como idade, condições climáticas, disponibilidade de nutrientes, presença de pragas e doenças, além da adequação da espécie ao ambiente em que está inserida (SANTOS *et al.*, 2021).

A Tabela 7 apresenta um comparativo da condição fitossanitária das árvores nos dois Colégios Militares analisados, classificadas em quatro níveis: 1 – Morta; 2 – Ruim; 3 – Regular; e 4 – Boa. Essa análise permitiu identificar o percentual de árvores saudáveis e aquelas que necessitam de monitoramento ou intervenção.

Tabela 7. Fitossanidade das árvores nos dois Colégios

Local	Fitossanidade (nível 1) (%)	Fitossanidade (nível 2) (%)	Fitossanidade (nível 3) (%)	Fitossanidade (nível 4) (%)
Colégio Militar de Gurupi	0	1,49	25,38	73,13

<i>Colégio Militar de Araguaína</i>	0	2,27	2,27	95,45
-------------------------------------	---	------	------	-------

*Legenda: 1 – morta; 2 – Ruim; 3 – Regular; 4 -Boa.

Fonte. O Autor (2024).

Os dados demonstram que a maioria das árvores nos dois colégios encontra-se em bom estado fitossanitário. No Colégio Militar de Gurupi, 73,13% das árvores foram classificadas com fitossanidade boa (nível 4) e no Colégio Militar de Araguaína, 95,45% das árvores foram classificadas como boas (nível 4). Assim, constatou-se que a fitossanidade da maioria das árvores nos dois colégios encontra-se em bom estado de saúde, todavia possuem uma pequena quantidade de árvores com a saúde comprometida e que requer cuidados. Nesse aspecto, segundo Nunes *et al.* (2013) a população de árvores com uma boa fitossanidade demonstra que não demanda muita intervenção quanto ao manejo, necessidade de poda e tratamentos fitossanitário, visto ser uma população saudável. No entanto, tais informações auxiliam no planejamento, acompanhamento e manejo das árvores.

No entanto, nos dois colégios, observa-se a presença de árvores em condição regular e ruim, o que pode ser um indicativo de fatores como idade avançada, estresse ambiental, ataques de pragas ou falta de manejo adequado. A presença de árvores em nível 2 (ruim) em Gurupi e Araguaína reforça a necessidade de implementação de ações preventivas, como podas, adubação, irrigação e monitoramento fitossanitário, para evitar o declínio da vegetação. Além disso, em longo prazo, recomenda-se a substituição gradual de árvores que apresentem risco de morte ou comprometimento estrutural.

No mesmo sentido, a avaliação da proximidade das árvores em relação a postes e fios elétricos é um fator essencial para garantir a segurança e a eficiência do manejo da arborização urbana. Árvores muito próximas à rede elétrica podem representar riscos, como interferências no fornecimento de energia, queda de galhos sobre fiações e a necessidade de podas frequentes, que podem comprometer a estrutura das árvores e sua funcionalidade ecológica (FERRO *et al.*, 2016).

O comparativo da proximidade das árvores em relação a postes e fios nos dois Colégios Militares analisados, permitiu identificar o percentual de indivíduos que podem necessitar de monitoramento e manejo específico para evitar impactos na infraestrutura elétrica e garantir um ambiente mais seguro e sustentável, conforme consta na Tabela 8.

Tabela 8. Quantitativo de árvores próximas de postes e fios nos dois Colégios

Local	Existência de poste ou fio (%)	Não existência de poste ou fio (%)	Quantidade de árvores
-------	--------------------------------	------------------------------------	-----------------------

<i>Colégio Militar de Gurupi</i>	43,28	56,72	67
<i>Colégio Militar de Araguaína</i>	6,82	93,18	44

Fonte. O Autor (2024).

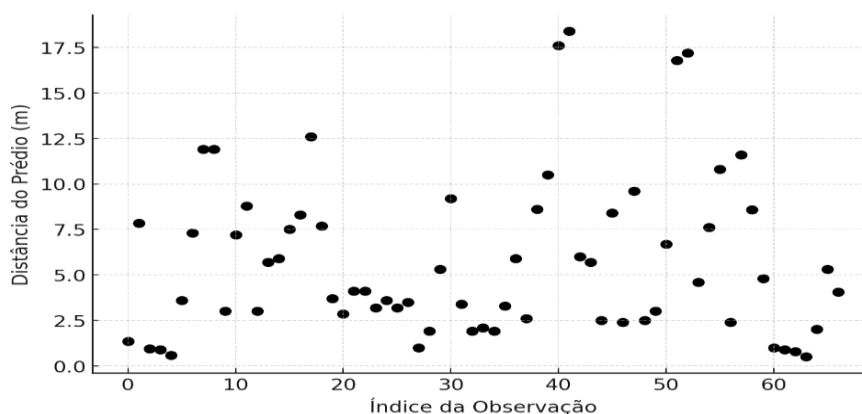
No Colégio Militar de Gurupi, em relação à proximidade das árvores com postes ou fios elétricos, verificou-se que 38 árvores (56,72%) estão afastadas dessas estruturas, enquanto 29 árvores (43,28%) encontram-se próximas a postes ou fios, o que exige monitoramento e manejo adequado.

Já no Colégio Militar de Araguaína, verificou que 41 árvores (93,18%) das árvores estão afastadas dessas estruturas de postes e fios, enquanto 3 árvores (6,82%) encontram-se próximas a postes ou fios, necessitando de atenção para evitar possíveis impactos.

Embora a maioria das árvores esteja distante da rede elétrica, a situação no Colégio Militar de Gurupi e, em menor escala, no Colégio Militar de Araguaína, requer um planejamento específico para minimizar riscos. Nesse contexto, o manejo adequado dessas árvores é fundamental, sendo a poda uma prática essencial para reduzir danos à rede elétrica e evitar acidentes (NUNES *et al.*, 2013). Além disso, a escolha de espécies arbóreas compatíveis com a infraestrutura urbana é recomendada, evitando o plantio de árvores com madeira mole, caules frágeis ou ramos quebradiços, que são mais suscetíveis a quedas durante chuvas e ventos fortes, representando risco à segurança (FERRO *et al.*, 2016).

Em relação à distância das árvores para os prédios, verificou-se que no Colégio Militar de Gurupi algumas árvores estão localizadas muito próximas às edificações, sendo classificadas como críticas, pois representam riscos à estrutura e à segurança (MORAIS *et al.*, 2024). Estatisticamente, a média de distância das árvores em relação aos prédios é de 5,72 metros, com uma mediana de 4,10 metros e um desvio padrão de 4,39 metros, conforme consta na Figura 5.

Figura 5. Distribuição das Distâncias das Árvores do Prédio

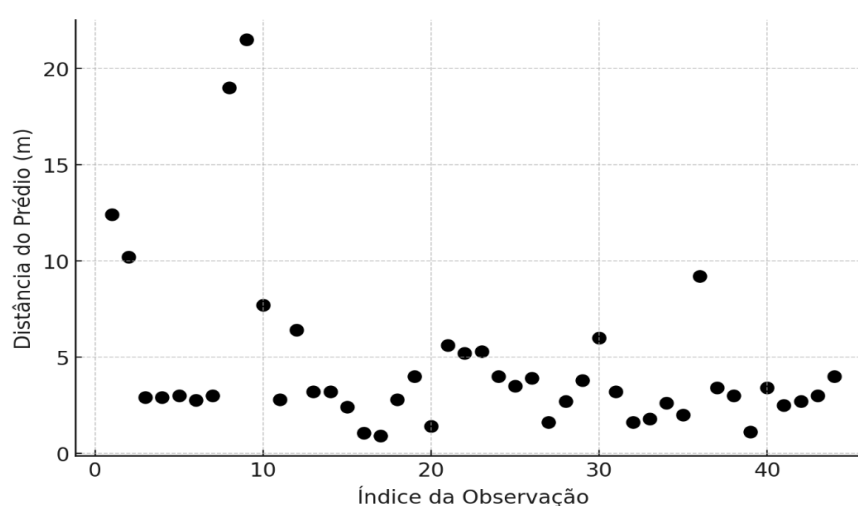


Fonte. O autor (2024).

Esses valores indicam uma distribuição moderadamente dispersa, onde algumas árvores estão bastante próximas, enquanto outras estão significativamente afastadas. A presença de oito árvores a menos de 1 metro do prédio reforça a necessidade de monitoramento contínuo e manejo adequado, pois tais indivíduos podem comprometer a integridade e a segurança das edificações, seja por interferência radicular ou por proximidade excessiva da copa.

Por outro lado, no Colégio Militar de Araguaína, os valores estatísticos em relação à distância do prédio, demonstram uma média de distância das árvores em relação aos prédios de 4,51 metros, a mediana é de 3,10 metros, com desvio padrão de 4,21, conforme Figura 6.

Figura 6. Distribuição das Distâncias das Árvores do Prédio



Fonte. O Autor (2024).

Os valores indicam uma distribuição desigual das árvores em relação aos prédios. Algumas árvores podem estar muito próximas, oferecendo riscos estruturais, enquanto outras estão bem distantes. A literatura destaca que árvores plantadas próximas às edificações podem causar danos estruturais significativos. Nesse sentido, Nunes *et al.* (2013) coloca que árvores próximas aos prédios podem gerar inúmeros prejuízos, como rachaduras na estrutura predial, em calçadas, gerar obstáculos a passagem e ocasionar danos e acidentes. Recomenda-se um plano de manejo para avaliar individualmente as árvores próximas aos prédios e, se necessário, realizar podas ou transplantes para evitar problemas futuros.

Em relação a análise arbórea, envolve a avaliação de diversas variáveis essenciais, como altura e diâmetro. O diâmetro é uma das variáveis mais relevantes para o estudo do crescimento das árvores (MIGUEL *et al.*, 2016). O diâmetro é um indicador fundamental do desenvolvimento arbóreo, pois reflete não apenas a taxa de crescimento, mas também fatores

que podem influenciar ou limitar esse desenvolvimento em relação ao potencial esperado (CUNHA; FINGER, 2013). Além disso, a mensuração do diâmetro permite estimar a idade das árvores, auxiliando na compreensão de sua dinâmica ecológica e na adoção de estratégias de manejo adequadas (MORAIS *et al.*, 2024). No tocante a variável altura, é importante sua análise, visto que a determinação da dimensão vertical das árvores existente na área estudada, proporciona uma análise voltados a segurança quanto a postes de iluminação, prédios, fiação (MORAIS, *et al.*, 2024).

A altura das árvores no Colégio Militar de Gurupi apresentou a seguinte distribuição por classe de altura e diâmetro, conforme a Tabela 9 e 10.

Tabela 9. Classe de altura das espécies no Colégio Militar de Gurupi

Classe de Altura (m)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Relativa Acumulada
0-5	18	26,87	26,87
5-10	27	40,3	67,17
10-15	17	25,37	92,54
15-20	5	7,46	100
	67	100%	100%

Fonte. O Autor (2024).

Tabela 10. Classe de diâmetro das espécies no Colégio Militar de Gurupi

Classe de Diâmetro (DAP) (cm)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Relativa Acumulada
0-10 cm	0	0,00	0,00
10-20 cm	15	22,39	22,39
20-30 cm	22	32,84	55,23
30-40 cm	8	11,94	67,17
40-50 cm	11	16,42	83,59
50-60 cm	2	2,99	86,58
60-70 cm	4	5,97	92,55
70-80 cm	4	5,97	98,52
80-90 cm	0	0,00	98,52
90-100 cm	0	0,00	98,52
>100 cm cm	1	1,49	100
---	67	100%	100%

Fonte: o autor (2024).

A altura e o diâmetro das árvores no Colégio Militar de Araguaína apresentaram a seguinte distribuição por classe de altura e diâmetro, conforme Tabela 11 e 12.

Tabela 11. Classe de altura das espécies no Colégio Militar de Araguaína

Classe de Altura (m)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Relativa Acumulada (%)
0-5m	22	51,16	51,16

5-10m	16	37,21	88,37
>10m	5	11,63	100
	44	100%	---

Fonte. O Autor (2024).

Tabela 12. Classe de diâmetro das espécies no Colégio Militar de Araguaína

Classe de Diâmetro (cm)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa (%)	Frequência Relativa Acumulada (%)
0-5 cm	0	0,00	0,00
5-10 cm	14	31,82	31,82
10-15 cm	11	25,00	56,82
15-20 cm	10	22,73	79,55
20-25 cm	4	9,09	88,64
25-30 cm	0	0,00	88,64
30-35 cm	1	2,27	90,91
35-40 cm	1	2,27	93,18
40-45 cm	1	2,27	95,45
45-50 cm	1	2,27	97,73
≥50 cm	1	2,27	100
	44	100%	100%

Fonte. O Autor (2024).

Nesse sentido, a análise estatística comparativa das árvores nos dois colégios militares revelou diferenças estatisticamente significativas em relação à altura dos indivíduos arbóreos, conforme Tabela 13.

Tabela 13. Dados referentes à altura média e o diâmetro dos dois colégios

Local	Altura média (m ²)	Diâmetro médio (cm)
Colégio de Gurupi	8,15	34,43
Colégio de Araguaína	5,68	16,44

Fonte. O Autor (2024).

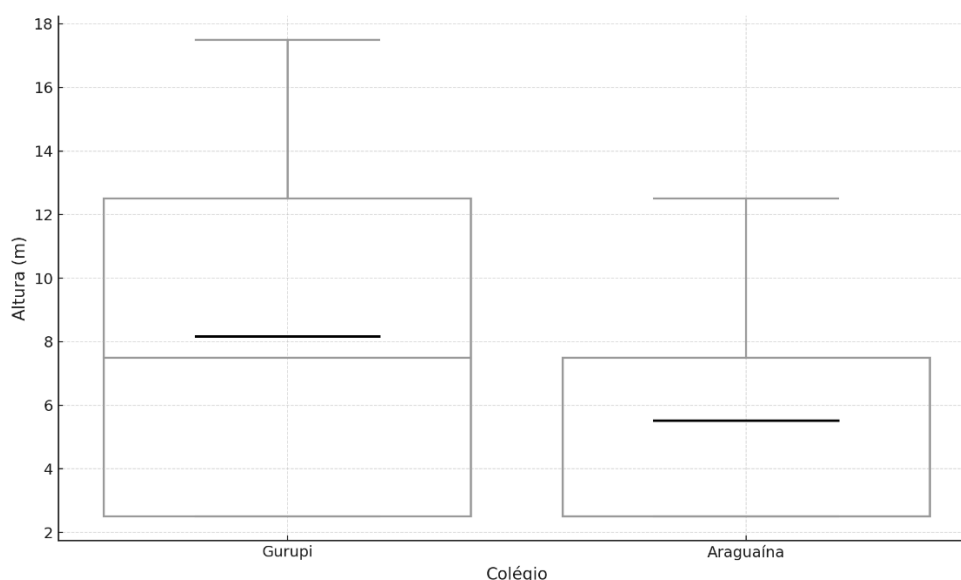
Os resultados indicam que as árvores do Colégio de Gurupi apresentam os maiores valores médios tanto para altura (8,15 m) quanto para diâmetro (34,43 cm), sugerindo um crescimento mais robusto da vegetação nessa unidade.

Por sua vez as árvores do Colégio de Araguaína possuem os menores valores médios para a variável diâmetro, 16,44 cm de diâmetro, e intermediária para altura, com 5,68 m de altura, indicando um desenvolvimento inferior em comparação às demais unidades.

Diante desses dados, verificou-se que as duas áreas não seguem uma distribuição paramétrica conforme o teste de Shapiro-Wilk, em que $p < 0,05$. Portanto, para garantir uma análise estatística adequada, foi aplicado o teste de Mann-Whitney, uma metodologia apropriada para comparar duas amostras não paramétricas, de populações independentes.

Na comparação das alturas das árvores, o teste de Mann-Whitney resultou em um valor estatístico de 2049,5, com um p-valor de 0,00053. Como o p-valor é menor que 0,05, rejeita-se a hipótese nula, indicando que há uma diferença estatisticamente significativa nas alturas das árvores entre os dois dos colégios analisados. Isso demonstra que há diferença entre as medianas. Isso sugere que as condições ambientais, de manejo ou mesmo a seleção das espécies podem estar influenciando o crescimento das árvores nos dois colégios. Desta forma, conclui-se estatisticamente que há uma diferença significativa nas alturas das árvores entre os dois dos colégios, conforme Figura 7.

Figura 7. Boxplot de comparação da altura média das árvores dos dois colégios



Fonte. O Autor (2024).

Observa-se que há uma distribuição equilibrada de árvores de médio e grande porte, com uma pequena quantidade de pequeno porte. A espécie que mais se destaca é o Oiti, estando presente nos Colégios de Gurupi e Araguaína, demonstrando melhor adaptação ao ambiente. Todavia, deve-se destacar que o uso de árvores de grande porte pode resultar em conflitos entre as espécies e gerar transtornos para o colégio. Assim, há uma necessidade de planejamento e manejo da arborização compatível com a estrutura física (DE OLIVEIRA, 2017).

Em seguida, é importante analisar a estatística descritiva do diâmetro, o que nos fornece informações sobre a população (SOUZA, *et al.*, 2018). Quanto à comparação dos diâmetros, o valor do teste estatístico de Mann-Whitney foi de 2154,5, com um p-valor de 0,0000411. Como o valor de p é menor que 0,05, rejeita-se a hipótese nula. Isso indica que há uma diferença estatisticamente significativa nos valores de DAP entre os dois colégios. Em outras palavras,

os diâmetros médios das árvores nos colégios de Gurupi e Araguaína não são iguais, sendo significativamente diferentes.

A variação nos diâmetros das árvores entre os colégios pode ser explicada por diversos fatores ambientais e biológicos. A idade das árvores é um aspecto relevante, pois colégios mais antigos tendem a possuir indivíduos mais desenvolvidos devido ao maior tempo de crescimento. Além disso, a composição das espécies arbóreas influencia diretamente no DAP, uma vez que algumas espécies apresentam crescimento mais acelerado do que outras. As condições ambientais também desempenham um papel fundamental, pois fatores como qualidade do solo, disponibilidade de água e incidência solar podem impactar o desenvolvimento das árvores. Por fim, o manejo da vegetação, incluindo práticas como podas regulares, adubação e cuidados fitossanitários, pode favorecer ou limitar o crescimento dos indivíduos, interferindo na variabilidade dos diâmetros entre os colégios (MORAIS *et al.*, 2024; MIGUEL *et al.*, 2016).

Em relação ao diâmetro da copa, pode-se dizer que a projeção da copa é um indicador essencial para avaliar o impacto das árvores no microclima e na qualidade ambiental de um espaço. Essa métrica refere-se à área sombreada pelo dossel arbóreo e influencia diretamente fatores como sombreamento, retenção de umidade, conforto térmico e biodiversidade. Em ambientes escolares, uma cobertura arbórea bem distribuída contribui para a redução da temperatura, melhora da qualidade do ar e bem-estar da comunidade acadêmica. Dessa forma, analisar a projeção da copa permite compreender a eficiência da arborização existente, além de embasar estratégias para o manejo sustentável e planejamento da vegetação (MORAIS, PEREIRA E OLIVEIRA, 2024; PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023; CALLEJAS, *et al.*, 2014). Assim, verificou-se que a projeção da copa nos dois Colégios Militar apresenta as seguintes informações, conforme Tabela 14.

Tabela 14. Dados referentes à projeção da copa dos dois colégios

Local	Área disponível (m ²)	Projeção da Copa (m ²)
Colégio de Gurupi	5.256	33.021,02
Colégio de Araguaína	3.973,58	13.489,29

Fonte. O Autor (2024).

Os dados indicam diferenças significativa na cobertura arbórea entre os colégios. Colégio Militar de Gurupi apresentou 33.021,02 m² de cobertura da área, demonstrando enorme expansão da projeção da copa. Esse valor indica que a quantidade de árvores e a densidade arbórea estão moderadas, favorecendo um ambiente escolar com maior conforto térmico e redução da incidência de radiação solar direta.

Ao passo que o Colégio Militar de Araguaína apresentou 13.489,29 m² de projeção da copa das árvores, sendo um valor significativo e indicando uma boa expansão da copa. Embora o percentual seja inferior ao de Gurupi, o colégio ainda mantém uma projeção da copa arbórea expressiva, garantindo benefícios climáticos e ecológicos.

Nesse aspecto, verificou-se que os resultados demonstraram a importância da cobertura arbórea para o conforto térmico e a qualidade ambiental das unidades escolares. Assim, os Colégios de Gurupi e Araguaína possuem uma arborização consolidada, proporcionando um ambiente favorável ao bem-estar da comunidade acadêmica. Nesse sentido, Ataíde *et al* (2015) colocam que quanto menor a projeção da copa das árvores mais estáveis permanecem e sofrem menos a ação dos ventos e fatores naturais e, conseqüentemente, impede que o sistema radicular fique enfraquecido. Ressalta-se também que projeção da copa pode indicar variações no desenvolvimento da espécie, todavia isso dependerá da qualidade do local, variáveis ambientais, adaptação das espécies utilizadas na arborização (BENTES, *et al.*, 2017).

No contexto da análise da densidade arbórea, o Índice de Densidade de Árvores (IDA) é uma métrica fundamental para avaliar a quantidade de indivíduos arbóreos presentes em uma determinada área, refletindo o nível de arborização e seu impacto ambiental. No caso dos dois Colégios Militares analisados, a densidade arbórea foi calculada com base no número total de árvores e na área total em cada unidade, possibilitando uma comparação entre os locais e uma melhor compreensão da distribuição da cobertura vegetal. Essa avaliação é essencial para identificar padrões de ocupação arbórea, verificar a adequação do espaço para futuras ações de arborização e planejar estratégias de manejo sustentável, visando a melhoria do microclima e da qualidade ambiental nos ambientes escolares (MORAIS, PEREIRA E OLIVEIRA, 2024; PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023; CALLEJAS, *et al.*, 2014). Nesse sentido, observou-se os dados, conforme a Tabela 15.

Tabela 15. Índice de Densidade Arbórea dos dois Colégios Militares

Local	Área Total Disponível (m ²)	Número de árvores	IDA	Parâmetro	Resultado
Colégio de Gurupi	5.256	67	0,013 ind./m ²	IDA >0,02 ind./m ²	Moderada Densidade
Colégio de Araguaína	3.973,58	44	0,011 ind./m ²	IDA >0,02 ind./m ²	Moderada Densidade

Legenda: 1 - IDA >0,02 ind./m²: Alta Densidade; 2 - IDA: 0,005 ≤ IDA ≤ 0,02 ind./m²- Moderada Densidade; 3 - IDA <0,002 ind./m²: Baixa Densidade.

Fonte. O Autor (2024).

Verificou-se na Tabela 14, que o Colégio Militar de Gurupi apresentou um IDA de 0,013 ind./m², o que o classifica como Moderada Densidade Arbórea. Esse resultado indica uma boa ocupação arbórea da área disponível, o que contribui para maior sombreamento e qualidade ambiental.

Enquanto o Colégio de Araguaína apresentou um IDA de 0,011 ind./m², o que o classifica como Moderada Arbórea. Assim, demonstrando que há uma ocupação significativa da área disponível por árvores, similar ao Colégio de Gurupi.

Destarte, verificou-se que ambos os Colégios Militares Gurupi e Araguaína apresentaram densidade arbórea elevada, indicando uma vegetação mais consolidada e bem distribuída nas áreas disponíveis (FALCÃO *et al*, 2020). Isso proporciona benefícios como maior sombreamento, regulação térmica e melhoria do microclima local.

Observou-se que os dados das duas áreas não seguem uma distribuição não paramétricas. Assim, para realizar a comparação estatística, aplicou-se o teste de Mann-Whitney, para amostras não paramétricas em duas áreas, de população independente.

Constatou-se que a densidade arbórea entre os dois colégios militares de Gurupi e Araguaína apresentou um valor estatístico de 0,0, p-valor < 2.2e-16. Esse valor de p-valor indica que há diferença significativa, ou seja, rejeita a hipótese nula. Assim, a diferença observada pode ser explicada por flutuações aleatórias e não representa um padrão confiável. Apesar de que a densidade arbórea média do Colégio Militar de Gurupi é superior, mas estatisticamente maior do que a do Colégio Militar de Araguaína.

Logo, verificou-se uma variação do IDA entre os dois colégios. Essa diferença reflete a heterogeneidade na distribuição da densidade arbórea entre os dois colégios, possivelmente devido as condições locais, como espaço disponível e políticas de arborização (FALCÃO *et al*, 2020).

Por outro lado, o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) é uma métrica essencial para avaliar a cobertura vegetal em um determinado ambiente, permitindo quantificar a proporção de área sombreada em relação à área total disponível. Esse índice desempenha um papel fundamental na regulação térmica, redução do efeito de ilhas de calor, melhoria da qualidade ambiental e conforto térmico em espaços urbanos e escolares. Nos Colégios Militares analisados, o ISA foi calculado com base na projeção da copa das árvores, possibilitando uma comparação entre as unidades e fornecendo subsídios para futuras estratégias de manejo e arborização. A análise do sombreamento é essencial para compreender a eficácia da vegetação na proteção contra radiação solar, contribuindo para um ambiente escolar mais sustentável e

agradável (MORAIS, PEREIRA E OLIVEIRA, 2024; PINHEIRO, MOURA E MARCELINO, 2023; CALLEJAS, *et al.*, 2014). Observou-se os dados, conforme constante na Tabela 16.

Tabela 16. Índice de Sombreamento Arbóreo dos dois Colégios Militares

Local	Soma da projeção das Copas (m ²)	Área Total Disponível (m ²)	ISA	Parâmetros	Valor
Colégio de Gurupi	33.021,02	5.256	628%,	ISA > 60%	Alto Índice de Sombreamento
Colégio de Araguaína	13.489,29	3.973,58	339%	ISA > 60%	Alto Índice de Sombreamento

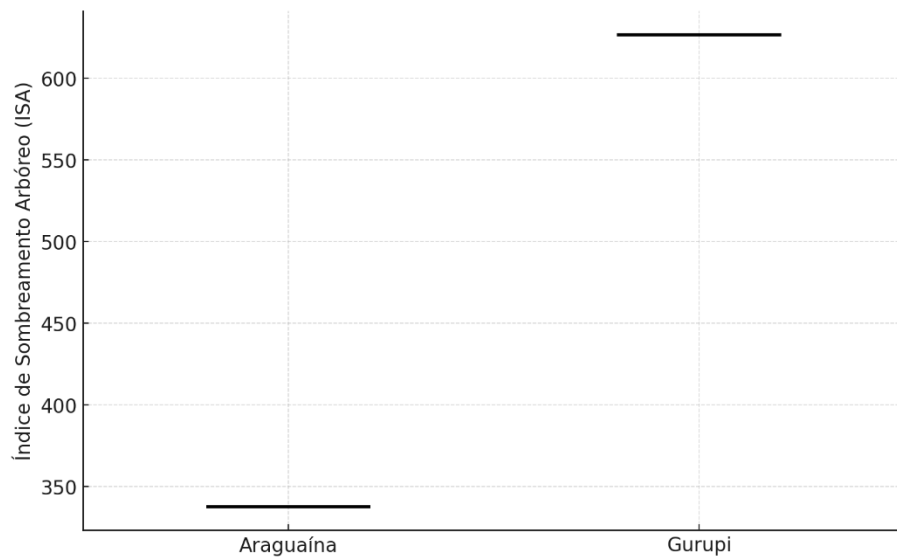
Legenda: 1- ISA <30%: Baixo Índice de Sombreamento; 2 – 30% <ISA<60%: Moderado Índice de Sombreamento; 3 – ISA >60%: Alto Índice de Sombreamento.

Fonte. O Autor (2024).

Os dados evidenciam uma disparidade significativa entre os colégios analisados, revelando padrões distintos de arborização e sombreamento. No Colégio Militar de Gurupi, o ISA atinge 628%, sendo classificado como Alto Índice de Sombreamento. Esse valor indica que a projeção das copas das árvores ultrapassa amplamente a área total disponível, o que sugere uma vegetação bem desenvolvida e densamente distribuída, com copas que possivelmente se sobrepõem ou se estendem além dos limites físicos da escola. Essa elevada cobertura arbórea contribui para a redução da temperatura ambiente, diminuição da incidência direta da radiação solar, melhoria do microclima local e aumento do conforto térmico para a comunidade escolar.

Diferentemente no Colégio Militar de Araguaína, o ISA é de 339%, classificado como Alto Índice de Sombreamento. Esse valor indica uma arborização significativa e bem distribuída, favorecendo a regulação térmica, a melhoria na qualidade do ar e a criação de um ambiente escolar mais agradável.

No mais, quanto ao índice de sombreamento arbóreo (ISA) entre os colégios militares de Gurupi e Araguaína, o teste estatístico de Mann-Whitney resultou em um valor de 2948, com p-valor < 2.2e-16. Esse p-valor inferior ao nível de significância, permite rejeitar a hipótese nula de igualdade dos grupos, indicando uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de ISA dos dois colégios. Assim, a distribuição do ISA não é uniforme entre os colégios de Gurupi e Araguaína. Esse resultado implica que as áreas de sombra proporcionadas pelas árvores nos dois colégios são significativamente distintas, justificando uma análise mais detalhada das práticas de manejo ou condições de cada colégio para entender as causas dessas diferenças, conforme figura 8.

Figura 8. Boxplot de comparação do índice de sombreamento arbóreo dos dois colégios

Fonte. O Autor (2024).

Nesse aspecto, o sombreamento arbóreo das árvores dos colégios militares de Gurupi e Araguaína está em excesso, o que pode sugerir superpopulação, necessitando de acompanhamento para poda e manejo.

Os dados evidenciam que a arborização escolar é essencial para o equilíbrio térmico e a qualidade do ambiente de ensino. Assim, verifica-se que os Colégios de Gurupi e Araguaína apresentam cobertura arbórea consolidada, proporcionando conforto ambiental. A implementação de um plano de arborização eficiente pode tornar o ambiente escolar mais sustentável, reduzindo temperaturas, promovendo conforto térmico, otimizando o consumo energético e incentivando a biodiversidade. Assim, a vegetação deve ser integrada como um componente fundamental da infraestrutura pedagógica e ambiental das instituições de ensino.

Em relação ao índice de diversidade de Shannon-Weaver, Ming *et al.*, (2024) afirma que por meio da diversidade das espécies de árvores se pode verificar como cada espécie tem um papel essencial na manutenção do ecossistema local, proporcionando uma estabilidade estrutural das árvores, todavia sendo influenciados por fatores como clima, topográfica. Assim, pode-se também verificar possíveis mudanças na diversidade arbóreas.

A Tabela 17. apresentada compara o índice entre os dois Colégios Militares, classificando-os conforme os parâmetros estabelecidos para diversidade vegetal.

Tabela 17. Dados referentes ao Índice de Diversidade de Shannon-Weaver

Local	Índice de Shannon-Weaver	Parâmetros	Resultados
-------	--------------------------	------------	------------

Colégio de Gurupi	2,0816	1,5 a 3,5	Diversidade Moderada
Colégio de Araguaína	2,5899	1,5 a 3,5	Diversidade Moderada

Legenda: $H'=0$: baixa diversidade e única espécie espécies; H' baixo (0 a 1,5): baixa diversidade e poucas espécies; H' intermediário (1,5 a 3,5): diversidade moderada e espécies mais equilibradas; H' alto (acima de 3,5 até 5,0)- Indica alta diversidade.

Fonte. O Autor (2024).

De acordo com os dados, o Colégio de Gurupi apresenta um H' de 2,0816 classificado como Diversidade Moderada (1,5 a 3,5). Esse valor indica uma comunidade arbórea relativamente equilibrada, com um número satisfatório de espécies e uma distribuição que permite maior estabilidade ecológica e resistência a distúrbios ambientais.

Por outro lado, o Colégio de Araguaína apresenta um H' de 2,5899, também classificado como Diversidade Moderada (1,5 a 3,5). Assim como Gurupi, esse colégio apresenta uma boa diversidade arbórea, o que sugere uma vegetação mais equilibrada e resistente a mudanças ambientais.

Os resultados revelam que Gurupi e Araguaína possuem uma diversidade arbórea equilibrada. O índice de diversidade é um indicador essencial para a qualidade ambiental, conforto térmico e sustentabilidade das unidades escolares. A implementação de estratégias de arborização diversificada é crucial para fortalecer a resiliência ambiental das unidades escolares, garantindo não apenas benefícios ecológicos, mas também melhores condições climáticas e de bem-estar para alunos, professores e funcionários.

Por fim, pode-se afirmar que o levantamento da arborização nos dois Colégios Militares revelou diferenças significativas na composição florística, na densidade arbórea e nos índices de sombreamento e diversidade. Os Colégios de Gurupi e Araguaína apresentaram uma cobertura arbórea mais consolidada, favorecendo o equilíbrio térmico e ambiental. A predominância de espécies nativas nos colégios é um aspecto positivo, pois favorece a adaptação ao ambiente local e a manutenção da biodiversidade, embora o percentual de espécies exóticas ainda exija monitoramento para evitar impactos ecológicos adversos. A análise da diversidade revelou que Gurupi e Araguaína possuem uma vegetação moderadamente diversa. Além disso, o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA) evidenciou uma cobertura elevada em Gurupi e Araguaína. Os dados ressaltam a importância de políticas de manejo e planejamento da arborização, visando garantir benefícios ambientais, ecológicos e climáticos que impactam diretamente o bem-estar da comunidade escolar.

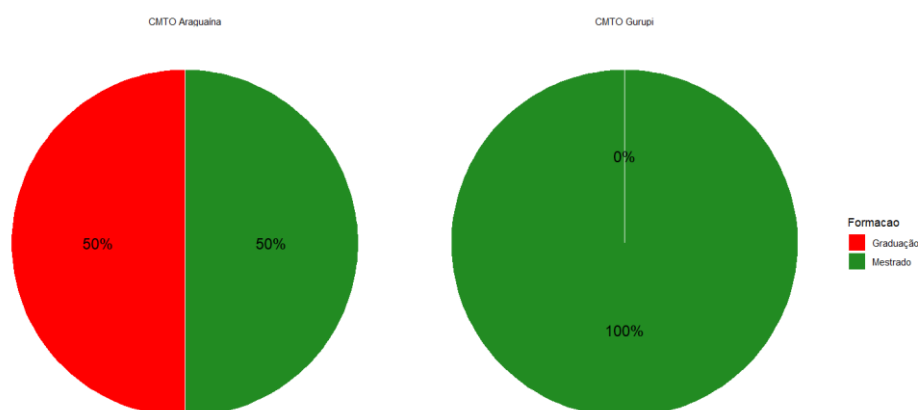
4.3 Dados da Percepção dos alunos e professores dos dois Colégios Militares

4.3.1 Percepção dos professores em relação a arborização e educação ambiental

A partir da aplicação do questionário aos professores de Biologia de duas turmas da 2ª série do ensino médio dos Colégios Militares de Gurupi e Araguaína, foi possível inferir que a percepção dos professores sobre arborização e educação ambiental apresentou diferenças significativas entre os dois colégios analisados.

A qualificação acadêmica dos docentes variou entre os colégios, com predominância de professores com mestrado em Gurupi e, em Araguaína, a formação variou entre nível superior e mestrado, conforme figura 9.

Figura 9. Percentual do nível de formação dos docentes



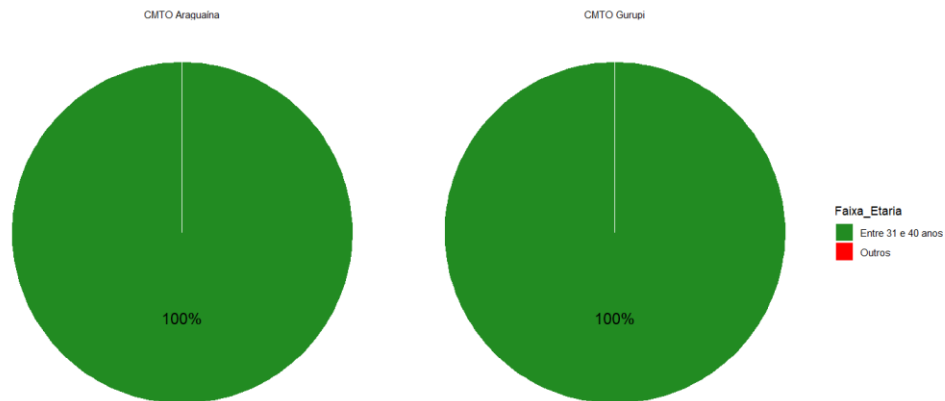
Fonte: o autor (2024)

Essa variação na qualificação pode refletir diretamente na abordagem e no envolvimento dos docentes com práticas ambientais e ações de arborização. Nesse sentido, Silva *et al* (2023) coloca que o conhecimento acadêmico do professor é fator influenciador no processo de educação ambiental dos alunos, visto que o professor busca aplicar de forma interdisciplinar o conteúdo com métodos que ajudem no desenvolvimento da sensibilização ambiental dos alunos.

A análise comparativa da faixa etária dos professores dos dois Colégios Militares demonstra diferenças no perfil dos docentes, o que pode influenciar seu engajamento com atividades ambientais. No Colégio Militar de Gurupi, os professores têm entre 31 e 40 anos, configurando um grupo relativamente jovem e potencialmente mais aberto a práticas pedagógicas inovadoras voltadas a educação ambiental. No Colégio Militar de Araguaína, a distribuição etária também está majoritariamente entre 31 e 40 anos, mas apenas 50% dos

professores afirmaram ter participado de atividades pedagógicas ligadas à arborização, conforme figura 10.

Figura 10. Percentual da faixa etária dos docentes



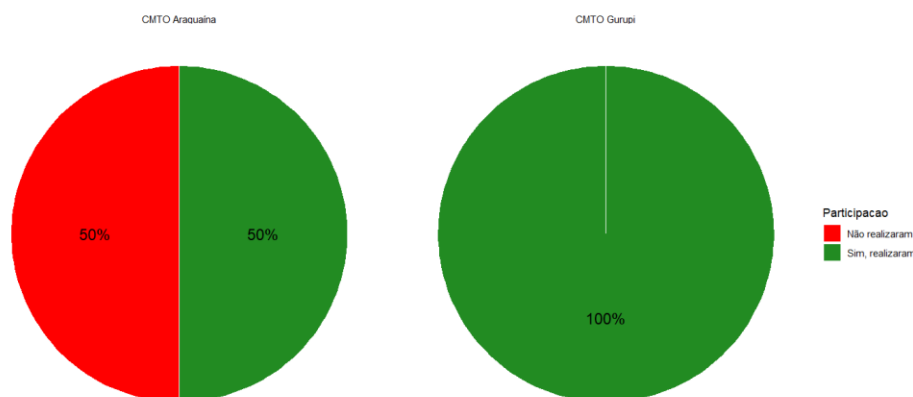
Fonte: o autor (2024)

Dessa forma, percebe-se que a idade dos docentes não é um fator determinante para o envolvimento com práticas ambientais, uma vez que colégios com faixas etárias semelhantes apresentam níveis distintos de participação.

A análise quanto à realização de atividades pedagógicas relacionadas ao plantio de árvores, em um comparativo entre os dois Colégios Militares, evidencia diferenças significativas no envolvimento dos docentes com práticas ambientais dentro das unidades escolares. No Colégio Militar de Gurupi, todos os professores entrevistados (100%) afirmaram já ter realizado atividades pedagógicas envolvendo o plantio de árvores, o que demonstra um alto grau de participação e conscientização sobre a importância da arborização para o ambiente escolar e a educação ambiental.

No Colégio Militar de Araguaína, verificou-se um cenário intermediário, em que 50% dos professores afirmaram já ter realizado alguma atividade de plantio, enquanto a outra metade nunca participou desse tipo de ação. Esse resultado indica que, embora haja um certo nível de envolvimento, ainda existe espaço para ampliar as práticas pedagógicas relacionadas à arborização, conforme figura 11.

Figura 11. Percentual de docentes que realizaram atividades ou não plantio de árvores



Fonte: o autor (2024)

Corroborando, pode-se afirmar que a implantação de árvores na escola tem papel de melhoria ambiental, porém, mais ainda, de conscientização ambiental dos professores e alunos, que influenciam no processo de ensino-aprendizagem. Ressaltando que a percepção ambiental é essencial no desenvolvimento do processo de educação ambiental (SANS-MAS *et al.*, 2024; SILVA, *et al.*, 2023).

Dessa forma, observa-se que, enquanto o Colégio militar de Gurupi se destaca pela integração da arborização na educação ambiental, o Colégio militar de Araguaína se encontra em um nível de participação parcial, sugerindo a necessidade de estímulo e planejamento de atividades que promovam maior engajamento dos docentes.

Quanto à percepção dos professores sobre a importância da arborização para o ambiente escolar revela um consenso significativo entre os docentes. Em Gurupi e Araguaína, 100% dos professores entrevistados concordaram que a arborização é essencial para o colégio. Esse resultado demonstra que, independentemente das diferenças na estrutura física, na quantidade de árvores existentes ou na participação em atividades ambientais, os professores reconhecem o valor da arborização para o ambiente dos Colégios. Nesse sentido, verifica-se que a arborização é importante e proporciona um impacto positivo na vida dos docentes e estudantes, contribuindo como o bem-estar e diversos benefícios, dentre os quais a consciência ambiental para a vida (FERNANDES, 2023).

Nesse aspecto, a arborização é uma atividade importante para o processo educacional do colégio, sendo que contribui com a educação ambiental, visto que gera uma participação ativa dos alunos no contato com o meio ambiente (FERNANDES, 2023).

Sobre o conhecimento dos professores quanto aos benefícios das árvores para o ser humano, comparando os dois Colégios, revelou um alto nível de percepção ambiental entre os docentes quanto aos benefícios, dentre os quais: a melhoria do processo de climatização do colégio, melhoria da temperatura e umidade do ar, ajuda na estabilização do solo, visto que estabiliza a lixiviação e o processo de erosão do solo.

Em Gurupi e Araguaína, 100% dos professores afirmaram saber quais são os benefícios proporcionados pelas árvores. Esse resultado demonstra que, independentemente da localização ou do nível de envolvimento dos professores com atividades de arborização, há uma consciência generalizada sobre a importância das árvores para o meio ambiente e para a qualidade de vida.

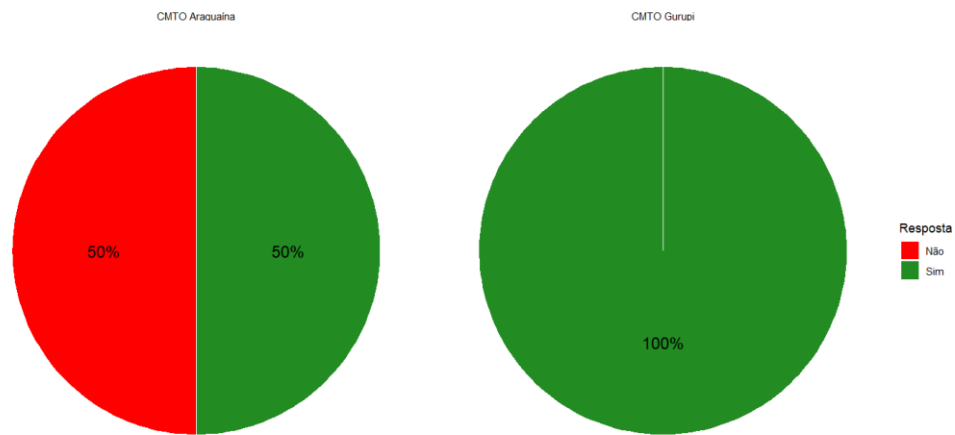
Apesar dessa uniformidade no conhecimento teórico, verifica-se que a aplicação prática desse conhecimento varia entre os colégios. No Colégio Militar de Gurupi, onde os professores já participaram ativamente de atividades de plantio, essa percepção pode ter sido reforçada pela experiência prática. Em Araguaína, metade dos docentes já realizou alguma atividade de arborização, o que pode indicar um nível intermediário de aplicação desse conhecimento. Esses resultados reforçam a necessidade de alinhar o conhecimento teórico à prática pedagógica, incentivando ações ambientais que promovam uma maior interação dos professores e alunos com a arborização escolar.

Nesse aspecto, Silva *et al.* (2023) coloca que a arborização urbana na escola é um componente vital da paisagem e conforto ambiental do espaço urbano, proporcionando diversos benefícios como: redução da poluição, sombra, melhoria do microclima e diminuição da temperatura, melhoria nos efeitos psicológicos e fisiológicos.

Corroborando, Arnberger *et al.* (2024) ressaltam que o desenvolvimento de atividades de arborização, ou seja, o desenvolvimento dos chamados espaços verdes, é essencial para o processo de formação de consciência cidadã e ecológica, proporcionando um desenvolvimento consciente da educação ambiental dos alunos.

Em relação à participação dos professores em atividades educacionais voltadas ao plantio de árvores, comparando os dois Colégios, revela diferenças significativas no envolvimento prático com a arborização escolar. No Colégio Militar de Gurupi, 100% dos docentes afirmaram já ter participado ou aplicado alguma atividade educacional relacionada ao plantio de árvores, demonstrando um alto grau de engajamento com práticas ambientais. Em Araguaína, essa participação foi dividida, com 50% dos professores relatando envolvimento em tais atividades, enquanto a outra metade nunca participou de ações desse tipo, conforme figura 12.

Figura 12. Percentual de docentes que participaram ou não de atividade educacional de plantio de árvores



Fonte: o autor (2024)

Apesar dessa discrepância na participação prática, a percepção sobre a importância de atividades com árvores no ambiente escolar é unânime entre os dois colégios. Em Gurupi e Araguaína, 100% dos professores afirmaram que consideram relevante a realização dessas atividades dentro da escola. Esse resultado reforça que, embora todos os docentes reconheçam a relevância da arborização para a educação ambiental, nem sempre essa percepção se traduz em ações concretas. Assim, a implementação de programas estruturados de educação ambiental e arborização escolar pode ser uma estratégia eficaz para transformar o conhecimento teórico dos professores em práticas pedagógicas efetivas, promovendo maior engajamento e envolvimento da comunidade escolar.

Coadunando com a percepção dos docentes, destaca-se que um espaço escolar arborizado contribui com a qualidade de vida dos alunos, principalmente, com árvores frutíferas, visto que “o pomar” pode ser utilizado para o desenvolvimento de práticas de educação ambiental e o desenvolvimento das disciplinas, bem como para colheita e alimentação dos alunos (FERREIRA *et. al.*, 2023).

Por sua vez, quanto à percepção dos professores sobre a importância da arborização para o desenvolvimento da educação ambiental, comparando os dois Colégios Militares, revela um consenso entre os docentes. Nos colégios de Gurupi e Araguaína, 100% dos professores entrevistados concordam que a arborização desempenha um papel essencial na formação ambiental dos alunos, reforçando sua relevância para o processo educativo. Esse dado indica que, independentemente da participação direta dos docentes em atividades de plantio, há uma

compreensão generalizada sobre os benefícios da arborização para a educação ambiental e o desenvolvimento da arborização dentro das unidades escolares.

No entanto, ao avaliar o conhecimento dos professores sobre as espécies arbóreas presentes nas escolas e os critérios utilizados para a escolha dessas plantas, observa-se uma disparidade entre os colégios. No Colégio Militar de Gurupi, os professores reconhecem a presença de diversas árvores, principalmente espécies frutíferas, mas não conseguem lembrar exatamente os nomes das espécies plantadas. Já no Colégio Militar de Araguaína, os professores mencionaram a presença de diversas espécies de angiospermas, pteridófitas e briófitas, porém, de forma geral, não souberam informar os critérios utilizados para a escolha dessas plantas. Essa falta de conhecimento sobre a seleção das espécies plantadas indica uma lacuna no planejamento da arborização escolar e na comunicação sobre as estratégias ambientais adotadas.

Nesse sentido, isso sugere a necessidade de maior envolvimento dos docentes no planejamento e gestão da arborização escolar, garantindo que o plantio das árvores seja realizado com base em critérios ecológicos, educacionais e de segurança, além de permitir o uso pedagógico dessas espécies no contexto da educação ambiental. Nesse aspecto, verifica-se um desconhecimento das espécies de árvores que foram plantadas, carecendo de conhecimento sobre a forma de planejamento e manejo das espécies existentes e que critérios foram adotados no plantio das árvores (SILVA, *et al.*, 2023).

Por fim, a análise da percepção dos professores nos dois Colégios Militares evidencia um reconhecimento unânime sobre a importância da arborização para o ambiente escolar e a educação ambiental. No entanto, verifica-se uma discrepância entre esse reconhecimento teórico e a participação prática dos docentes em atividades de plantio e manejo das árvores. Enquanto no Colégio Militar de Gurupi houve maior envolvimento dos professores com ações pedagógicas voltadas à arborização, no colégio militar de Araguaína essa participação foi reduzida, apesar do consenso sobre a relevância do tema.

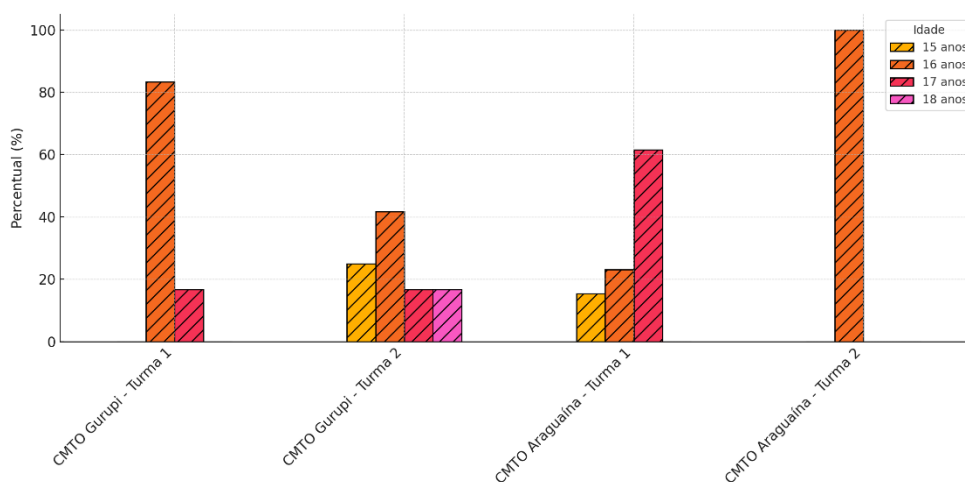
Além disso, a falta de conhecimento sobre as espécies arbóreas presentes e os critérios de escolha das plantas nos dois colégios demonstra a necessidade de maior integração entre a gestão escolar e os docentes na formulação e implementação de projetos ambientais. Para fortalecer a educação ambiental e consolidar uma cultura de sustentabilidade nas unidades escolares, é essencial que as instituições promovam ações concretas, incentivem a participação ativa dos professores e alunos e ampliem a conscientização sobre a importância da arborização para o bem-estar e aprendizado da comunidade escolar.

4.3.2 Percepções dos alunos em relação a arborização e educação ambiental

O questionário foi aplicado a um total de 60 alunos, de duas turmas da 2ª série do ensino médio, dos dois Colégios Militares de Gurupi e Araguaína.

A partir dos dados obtidos, verificou-se que a faixa etária dos alunos nos dois Colégios Militares revela um perfil predominantemente jovem, com a maioria dos estudantes situados entre 15 e 17 anos. No Colégio Militar de Gurupi, a maior parte dos alunos tem 16 anos (83,33% na Turma 1 e 41,67% na Turma 2), seguidos por uma parcela menor de estudantes de 17 e 18 anos. Esse padrão sugere uma composição relativamente equilibrada, mas com predominância de estudantes no meio da adolescência. Já no Colégio Militar de Araguaína, a maior parte dos estudantes tem 17 anos (61,54% na Turma 1), enquanto na Turma 2, todos os alunos possuem 16 anos, conforme figura 13.

Figura 13. Percentual da faixa etária dos discentes por turma de cada colégio



Fonte: o autor (2024)

Essa distribuição etária tem implicações diretas na educação ambiental e no envolvimento dos alunos com atividades de arborização. Segundo Salazar *et al.* (2024), estudantes mais jovens são mais receptivos a práticas educativas voltadas para o meio ambiente, uma vez que ainda estão em fase de formação de suas percepções e comportamentos ambientais. Os alunos dos Colégios militares de Gurupi e Araguaína, majoritariamente com 16 anos, representam um público-alvo mais propício para ações voltadas à conscientização e participação ativa no plantio e manejo de árvores. A uniformidade etária na Turma 2 de Araguaína (100% dos alunos com 16 anos) pode ser um fator positivo para implementação de

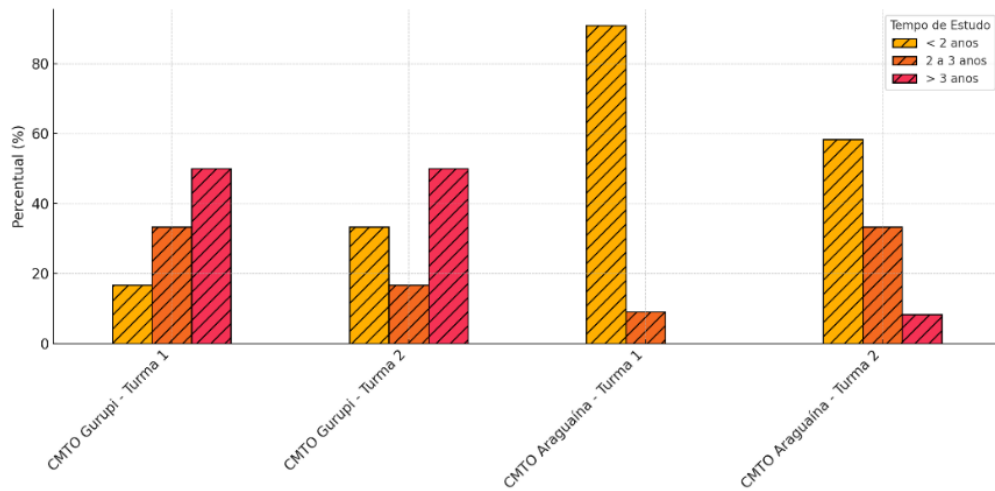
atividades coletivas mais homogêneas e direcionadas. Dessa forma, os dados indicam a necessidade de adaptar abordagens de educação ambiental conforme a faixa etária dos estudantes, visando otimizar o impacto das iniciativas e garantir maior adesão dos alunos.

Sakamoto *et al.* (2024) corrobora que a percepção nessa faixa etária e de tempo no Colégio podem ser influenciadas por fatores de idade e origens socioculturais, todavia com alto consenso na percepção e aceitação humana por espaços ambientais específicos, sendo influenciada por fatores como sociais e culturais.

Quanto ao do tempo de permanência dos alunos nos Colégios Militares de Gurupi e Araguaína, verificou-se que há diferenças significativas na estabilidade e tempo de adaptação dos estudantes em cada unidade.

No Colégio Militar de Gurupi, observa-se que uma parcela considerável dos alunos já possui um tempo significativo de permanência na instituição. Na Turma 1, 50% dos alunos estudam há mais de três anos, enquanto 33,33% estão entre dois e três anos e 16,67% há menos de dois anos. Na Turma 2, os números se mantêm equilibrados, com 50% dos alunos estudando há mais de três anos, 16,7% entre dois e três anos e 33,3% há menos de dois anos. Esses dados sugerem que a unidade possui um corpo discente relativamente estável, com alunos que permanecem na instituição por períodos prolongados, o que pode indicar maior adaptação ao modelo pedagógico e às práticas ambientais desenvolvidas no colégio.

Por sua vez, no Colégio Militar de Araguaína, a maior parte dos alunos possui um tempo menor de permanência na instituição. Na Turma 1, 9,09% dos alunos estudam entre dois e três anos, enquanto 90,91% estão há menos de dois anos. Na Turma 2, apenas 8,33% dos alunos permanecem há mais de três anos, 33,33% entre dois e três anos e 58,33% há menos de dois anos. Esses dados demonstram que há uma renovação frequente do corpo discente, o que pode impactar a continuidade de projetos de arborização e educação ambiental, conforme figura 14.

Figura 14. Percentual da permanência dos discentes nos Colégios Militares

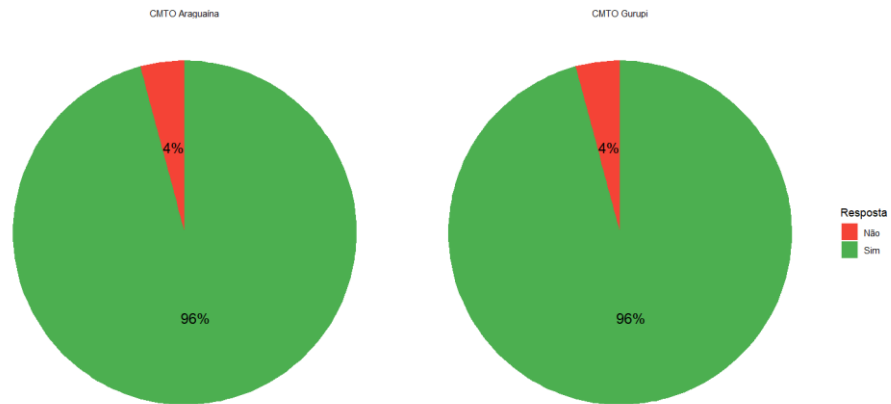
Fonte: o autor (2024)

Dessa forma, percebeu-se que o Colégio Militar de Gurupi apresenta maior estabilidade no corpo discente, o que pode facilitar a implementação e continuidade de projetos ambientais, visto que os alunos permanecem por mais tempo na instituição. Em contrapartida, o Colégio Militar de Araguaína possui um número maior de alunos recém-chegados, o que pode dificultar a consolidação de iniciativas ambientais de longo prazo.

Segundo Souza *et al.* (2023), a permanência prolongada dos alunos em uma mesma instituição pode contribuir para um maior engajamento em projetos ambientais, pois há um tempo maior para internalização dos conceitos e participação ativa nas ações ecológicas. Assim, o perfil dos colégios deve ser considerado na formulação de estratégias educacionais voltadas à arborização e sustentabilidade.

Em relação ao questionamento sobre se gostam de plantas, verificou-se que, ambos os colégios, 96% dos alunos gostam de plantas, sendo que só 4% não gostam de plantas, demonstrado que a maioria dos alunos possuem alto interesse em plantas, o que é um fator positivo para implementação de projetos e programas de educação ambiental com a arborização, conforme figura 15.

Figura 15. Percentual dos discentes que gostam ou não de plantas

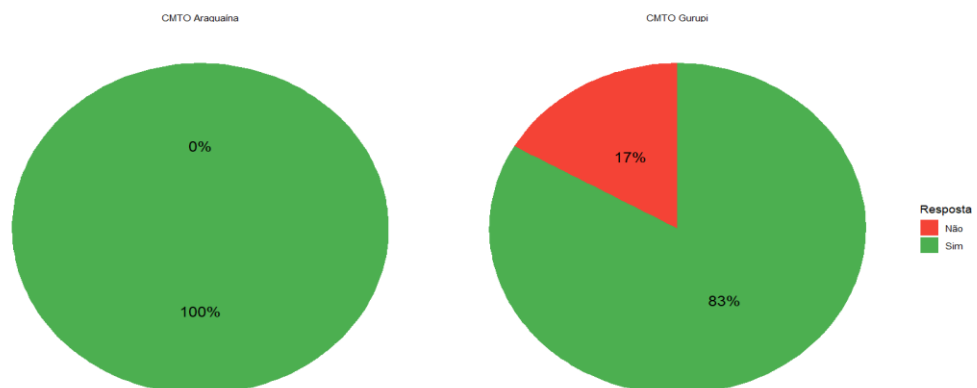


Fonte: o autor (2024)

Nesse sentido, Silva *et al.* (2023) coloca que o conhecimento dos alunos em relação a arborização tem grande impacto na educação ambiental, pois para se desenvolver uma educação ambiental sólida é preciso conhecer a percepção do público escolar e a interação com o meio.

Em relação aos questionamentos, se conhece alguma árvore do colégio; se já plantou uma árvore e se sabe como produzir uma muda de árvore, constatou-se que 83% conhece alguma árvore do colégio, em que foram citadas várias árvores, sendo que apenas 17% não conhece nenhuma árvore do colégio, conforme figura 16.

Figura 16. Percentual dos discentes que conhecem ou não alguma árvore



Fonte: o autor (2024)

Dessa forma, pode-se inferir que a maioria dos alunos conhecem alguma árvore presente, apontando uma boa conexão com a arborização do ambiente escolar. Além disso, demonstra uma boa experiência prática com o plantio de árvores, demonstrando boa interação prática com a natureza.

A predominância de alunos que apreciam as plantas sugere um ambiente propício para a implementação de atividades educacionais voltadas à educação ambiental e à arborização escolar. Segundo Silva *et al.* (2023), a afinidade dos alunos com as plantas pode ser um fator motivacional para projetos ambientais, visto que o interesse inicial facilita a aprendizagem e o envolvimento nas práticas de arborização.

Observou-se que embora a maioria dos alunos tenham demonstrado interesse por plantas, o conhecimento sobre a arborização da escola varia significativamente entre os colégios. No Colégio Militar de Gurupi, 83,33% dos alunos da Turma 1 afirmaram conhecer alguma árvore do colégio, enquanto 16,67% não conhecem. Na Turma 2, o percentual foi semelhante, com 83,3% afirmando conhecer e 16,7% não conhecendo as árvores do colégio. No Colégio Militar de Araguaína, os dados são mais homogêneos. Tanto na Turma 1, quanto na Turma 2, 100% dos alunos afirmaram conhecer as árvores presentes no colégio.

Constatou-se uma contradição entre o gosto por plantas e o conhecimento sobre a arborização do colégio. Apesar de a maioria dos alunos demonstrar interesse por plantas, nem todos conseguem identificar ou reconhecer as árvores existentes no ambiente escolar.

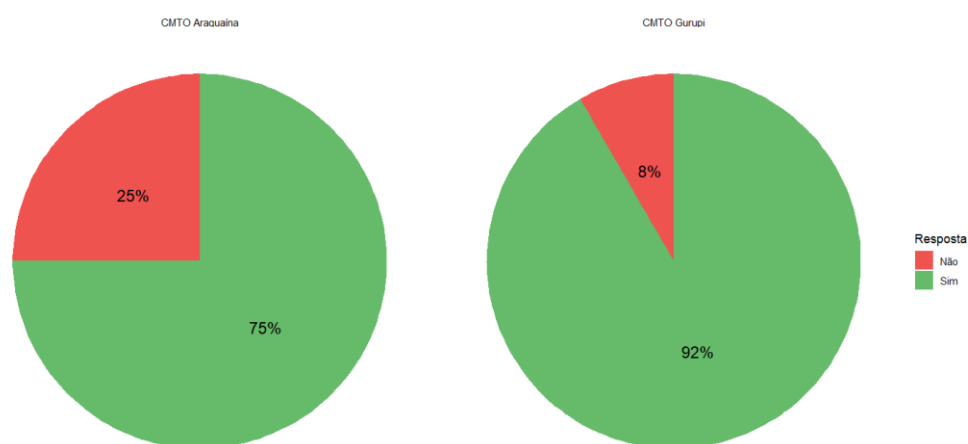
Nesse sentido, os Colégios de Gurupi e Araguaína, que possuem alta diversidade e número de árvores, apresentaram bons resultados quanto ao conhecimento sobre a arborização do colégio. Esse fator sugere que a presença física das árvores pode influenciar na familiaridade dos alunos com a vegetação local. Conforme Pinheiro, Moura e Marcelino (2023), a interação direta com elementos naturais no ambiente escolar contribui significativamente para a educação ambiental e para a valorização da arborização, promovendo maior reconhecimento das espécies arbóreas.

Dessa forma, os resultados indicam a necessidade de maior integração entre os alunos e a arborização escolar.

Outrossim, quanto a experiência dos alunos com o plantio de árvores, há diferenças expressivas entre os colégios. No Colégio Militar de Gurupi, a Turma 1, apresentou 83,33% dos alunos que afirmaram já ter plantado uma árvore, enquanto 16,67% nunca realizaram essa atividade. Na Turma 2, o percentual foi ainda maior, com 100% dos alunos já tendo plantado uma árvore. Enquanto no Colégio Militar de Araguaína, na Turma 1, 83,33% dos alunos já realizaram o plantio de uma árvore, enquanto 16,67% nunca participaram. Na Turma 2, os

números foram inferiores, com 66,67% dos alunos já tendo plantado uma árvore e 33,33% que nunca realizaram essa atividade, conforme figura 17, que traz o percentual total por colégio.

Figura 17. Percentual dos discentes que plantaram ou não plantas



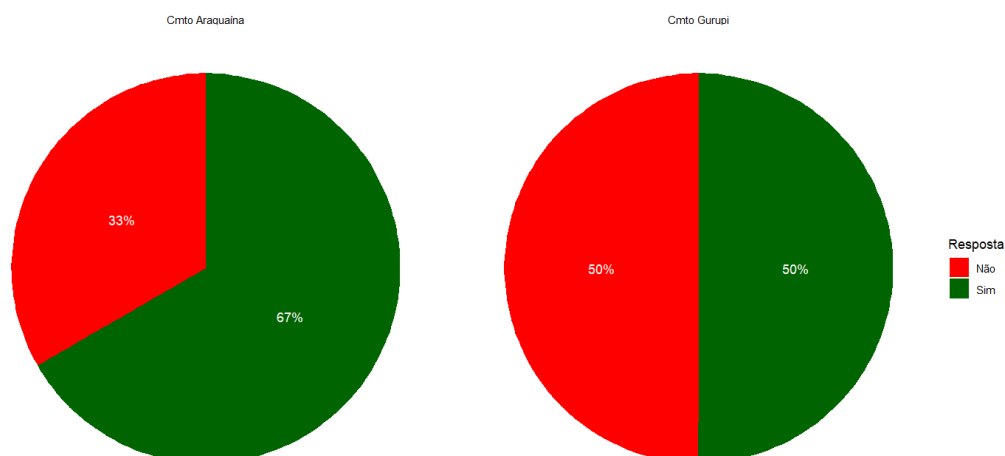
Fonte: o autor (2024)

Em relação ao conhecimento sobre a produção de mudas, verificou-se que varia significativamente entre os colégios, o que pode indicar a presença ou ausência de atividades voltadas à educação ambiental.

No Colégio Militar de Gurupi, verificou-se que na Turma 1, 58,33% dos alunos afirmaram saber como produzir uma muda, enquanto 41,67% não têm esse conhecimento. Na Turma 2, a proporção foi inversa, com 58,3% dos alunos não sabendo como produzir uma muda e 41,7% afirmando conhecer o processo.

Por outro lado, no Colégio Militar de Araguaína, verificou-se que na Turma 1, 66,67% dos alunos afirmaram conhecer o processo de produção de mudas, enquanto 33,33% não sabem. Na Turma 2, o percentual foi o mesmo de 66,67% que conhecem e 33,33% que não conhecem, conforme total constante na figura 18.

Figura 18. Percentual dos discentes que sabem ou não produzir mudas



Fonte: o autor (2024)

Em relação ao conhecimento sobre a produção de mudas, observou-se que em Gurupi, o percentual de alunos que desconhecem a produção de mudas é maior, o que pode indicar uma menor oferta de atividades educativas sobre esse tema na unidade.

Neste sentido, pode-se afirmar que os espaços verdes oferecem oportunidades para o aprendizado de habilidades sociais, desenvolvem um senso de pertencimento, mas também podem ficar sozinhos, reflexão e autodescoberta (ARNBERGER, *et al.*, 2024)

Corroborando, Perez-Silva, *et al.* (2023) destacam que a construção educacional dos alunos, principalmente, quando se trata de educação ambiental, depende significativamente da acessibilidade e disponibilidade de áreas verdes e arborizadas.

Segundo Silva *et al.* (2023), o conhecimento sobre a produção de mudas é um fator essencial para a formação da consciência ambiental dos estudantes, pois permite que compreendam o ciclo de crescimento das árvores e a importância da arborização. A educação ambiental prática, como oficinas de produção de mudas e atividades de reflorestamento, é fundamental para garantir que os alunos não apenas participem do plantio, mas também compreendam a importância da manutenção da vegetação.

No tocante a análise comparativa sobre o conhecimento dos alunos a respeito dos benefícios das árvores para o Colégio revela diferenças significativas entre os dois Colégios.

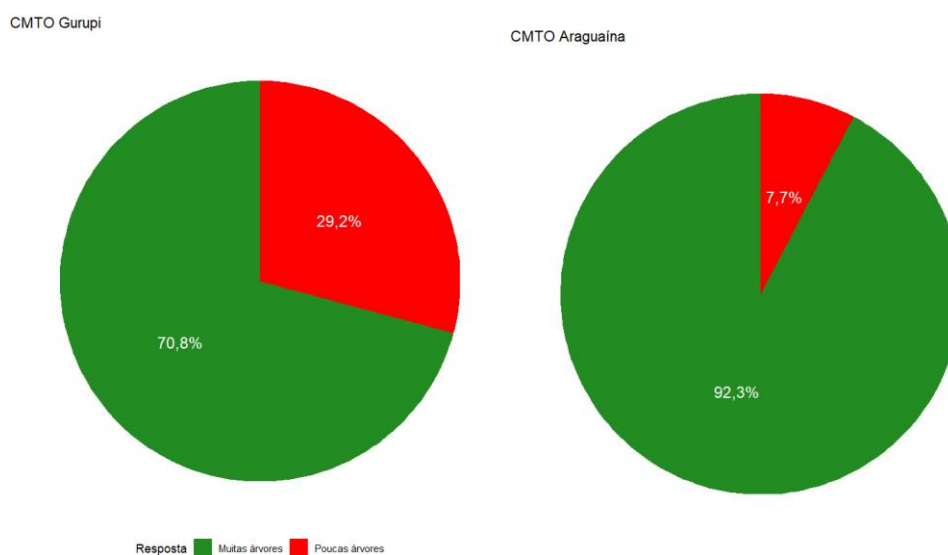
No Colégio Militar de Gurupi, os alunos demonstraram um bom nível de conscientização, com 75% da Turma 1 e 100% da Turma 2 afirmando conhecer os benefícios

da arborização. Já no Colégio Militar de Araguaína, todos os alunos (100% de ambas as turmas) afirmaram saber a importância das árvores no ambiente escolar.

Observou-se que, embora o conhecimento sobre a relevância da arborização seja alto em Gurupi e Araguaína, ainda há alunos em ambos os colégios que desconhecem os benefícios das árvores para o colégio. A implementação de atividades educativas e práticas ambientais pode ajudar a ampliar esse conhecimento entre os estudantes, promovendo maior conscientização sobre a importância das árvores no equilíbrio ecológico, no sombreamento e no conforto térmico dentro do ambiente escolar (WANG e LI, 2024).

A percepção dos alunos sobre a quantidade de árvores no colégio e a importância da arborização varia entre os colégios analisados. Em relação à quantidade de árvores, no Colégio Militar de Gurupi, 66,67% da Turma 1 e 75% da Turma 2 consideram que há muitas árvores, enquanto 33,33% e 25%, respectivamente, acham que há poucas. Já no Colégio Militar de Araguaína, 92,31% dos alunos afirmaram que há muitas árvores, indicando uma percepção de maior cobertura vegetal, conforme figura 19.

Figura 19. Percentual dos discentes que acham que há poucas ou muitas árvores



Fonte: o autor (2024)

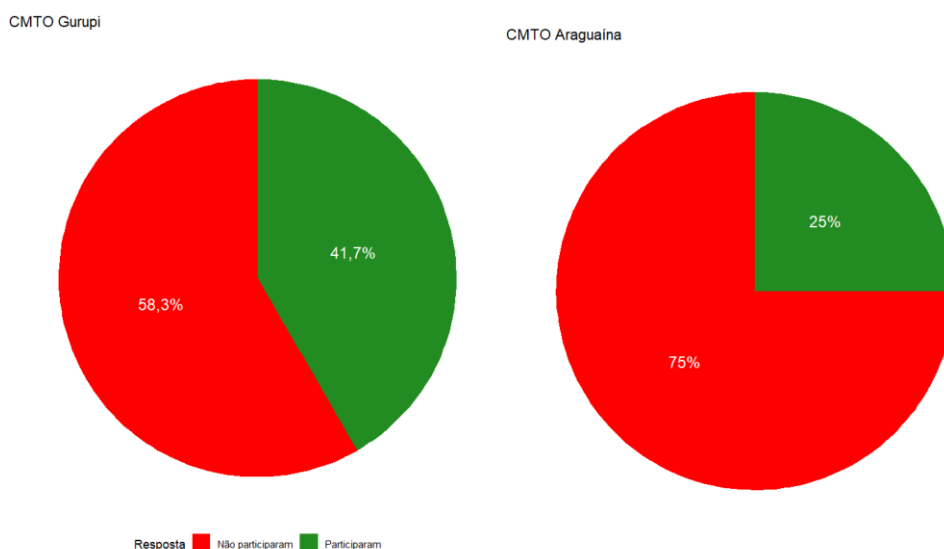
Sobre a importância da arborização, a aceitação é unânime nos colégios. Em Gurupi e Araguaína, a ampla maioria dos alunos considera a arborização essencial para o colégio, com índices superiores a 91% em todas as turmas.

Assim, ficou evidente que os alunos reconhecem a relevância da arborização para o ambiente escolar, principalmente nos colégios onde há maior cobertura vegetal. No entanto, a percepção de poucas árvores indica a necessidade de um planejamento ambiental mais efetivo para melhorar a qualidade do espaço escolar e proporcionar os benefícios da arborização, como sombreamento e conforto térmico (SANS-MAS *et al.*, 2024; SILVA *et al.*, 2023).

Por fim, quanto a participação dos alunos em atividades educacionais voltadas ao plantio de árvores e o conhecimento sobre identificação de espécies arbóreas, verificou-se que variam entre os dois colégios analisados.

No Colégio Militar de Gurupi, 50% dos alunos da Turma 1 e 33,3% da Turma 2 já participaram de alguma atividade de plantio de árvores, enquanto a outra metade nunca teve essa experiência. Já no Colégio Militar de Araguaína, os índices também refletem baixa participação, com 83,33% dos alunos da Turma 1 e 66,67% da Turma 2 afirmando que nunca participaram de tais atividades, conforme figura 20.

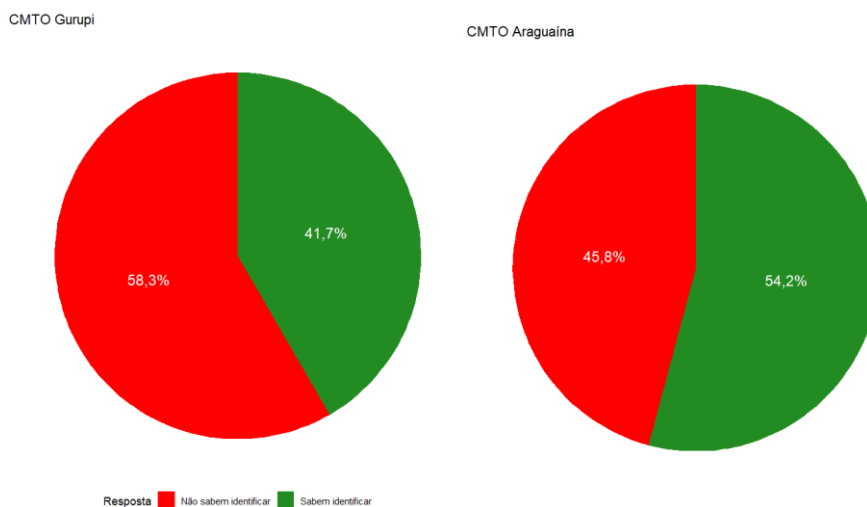
Figura 20. Percentual dos discentes que participaram de plantio de árvores



Fonte: o autor (2024)

Quanto ao conhecimento sobre identificação de espécies, no Colégio Militar de Gurupi, 58,33% da Turma 1 e 58,33% da Turma 2 afirmam que não sabem identificar árvores. Enquanto no Colégio Militar de Araguaína, os alunos demonstram um maior nível de familiaridade com a identificação de espécies, com 66,67% da Turma 2 afirmando que sabem reconhecer árvores, enquanto 58,33% da Turma 1 ainda apresentam dificuldades, conforme figura 21.

Figura 21. Percentual dos discentes que tem conhecimento sobre identificação de espécies



Fonte: o autor (2024)

Nesse sentido, estudos apontam que experiências práticas que geram contato com o ambiente, desenvolve habilidades e atitudes que refletem na melhoria do espaço verde e em benefícios para a comunidade (ZHO & TAN, 2024)

Os dados indicam que, embora a maioria dos alunos reconheça a importância da arborização, poucos participam de atividades práticas e possuem conhecimento técnico sobre as espécies presentes no colégio. Esse cenário evidencia a necessidade de maior integração de atividades de educação ambiental no currículo escolar, incentivando o plantio e a identificação das espécies para fortalecer a conscientização ecológica e o aprendizado prático dos alunos (SANS-MAS *et al.*, 2024).

Portanto, a análise da percepção dos alunos dos dois Colégios Militares evidencia que, embora a maioria reconheça a importância da arborização para o ambiente escolar, há uma lacuna significativa na participação em atividades práticas e no conhecimento técnico sobre as espécies arbóreas. Observou-se que o interesse por plantas é elevado, mas a familiaridade com as árvores do colégio e o envolvimento em projetos de plantio ainda são limitados. Além disso, a falta de conhecimento sobre a identificação de espécies e os critérios de escolha das árvores reforça a necessidade de ampliar as práticas de educação ambiental. Esses resultados ressaltam a importância de implementar ações que estimulem o contato direto dos alunos com a vegetação do colégio, promovendo não apenas a conscientização ambiental, mas também a valorização da biodiversidade e o desenvolvimento de uma cultura de preservação ecológica dentro do ambiente escolar (SANS-MAS *et al.*, 2024; SILVA *et al.*, 2023).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que o Colégio Militar de Gurupi possui 67 árvores, com altura média 8,15 m, diâmetro médio de 34,43 cm, com uma densidade de 0,013 árvore/m² e um índice de sombreamento de 628%, garantindo um ambiente mais fresco e propício para o bem-estar da comunidade escolar.

Já o Colégio Militar de Araguaína conta com 44 árvores, com altura média 5,68 m, diâmetro médio de 16,44 cm, densidade de 0,011 árvore/m² e sombreamento de 339%, oferecendo condições favoráveis para a realização de atividades ao ar livre e fortalecimento da educação ambiental.

Verificou-se a ausência de plano de arborização em ambos os colégios militares pesquisados, o que evidenciou a ausência de políticas públicas de planejamento e implementação de planos de arborização nos colégios militares, de forma a atender as espécies de árvores adequadas para os espaços escolares e de acordo as características geográficas e climáticas de cada colégio militar.

Além disso, verificou-se que os alunos e professores dos colégios demonstraram familiaridade com as árvores e consciência ambiental, refletindo o impacto positivo da presença da vegetação arbórea nos ambientes escolares.

Entretanto, identificou-se uma lacuna na formação prática dos alunos, especialmente na produção de mudas e identificação de espécies, o que reforça a necessidade de projetos educacionais voltados ao ensino da arborização e manejo sustentável das árvores.

Portanto, concluiu-se que a arborização escolar nos colégios militares não é apenas um elemento estético, mas um fator essencial para o conforto térmico, bem-estar e educação ambiental dos alunos. O planejamento e a expansão da cobertura vegetal nos colégios militares do Tocantins devem ser prioridades, com ações colaborativas entre instituições públicas e privadas.

Por fim, a implementação de projetos estratégicos de arborização e educação ambiental pode transformar os colégios militares em espaços mais sustentáveis, proporcionando um aprendizado mais interativo e formando cidadãos conscientes e comprometidos com a preservação ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Vitória Carolina Dantas; SILVA, Abimael Gomes da; COSTA, Edilson; DANTAS, Thaise; BINOTTI, Flávio Ferreira da Silva; MARTINS, Murilo Battistuzzi; VENDRUSCOLO, Eduardo Pradi; VIEIRA, Gustavo Haralampidou da Costa. Influence of different protected environments and reflector material on cultivated Oiti (*Licania tomentosa* [Benth.] Fritsch) seedlings. **Arboriculture & Urban Forestry**, v. 49, n. 4, p. 159-169, jul. 2023. DOI: <https://doi.org/10.48044/jauf.2023.015>.
- ARNBERGER, Arne; EDER, Renate; ALLEX, Brigitte; WALLNER, Peter; WEITENSFELDER, Lisbeth; HUTTER, Hans-Peter. Urban green space preferences for various health-related psychological benefits of adolescent pupils, university students and adults. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 98, ago. 2024, 128-396. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128396>.
- ATAÍDE, G. da M.; CASTRO, R. V. O.; CORREIA, A. C. G.; REIS, G. G. dos; REIS, Maria das G. F.; ROSADO, A. M.. Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. [números de páginas], 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509818472>. Acesso em: 17 set. 2024.
- BARBOSA, Magna Vieira; LEITE, Vanessa Alves; BRITO, Dacio Rocha; SOUZA, Willian Cleisson Lopes de; SILVA JUNIOR, Israel Paulo da; SILVA, Luiz Eduardo Bezerra. Arborização nas escolas públicas do município de Poço das Trincheiras – AL. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 3, p. 728-741, set./dez. 2019. ISSN 2525-5215. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v4i3.664.
- BATISTA, Eney Martins Cezar; SANTOS, André Ferreira dos; OLIVEIRA, Lucicléia Mendes de; SOUZA, Patrícia Aparecida de; SILVEIRA, Marcela Cristina Augustini Carneiro da. Composição de espécies e índices arbóreos nos pátios de três escolas de Gurupi-Tocantins. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 18, n. 2, p. 6-15, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7867/1983-1501.2016v18n2p6-15>.
- BATIZ, Eduardo Concepción; GOEDERT, Jean; MORSCH, Junir Junior; JUNIOR, Pedro Kasmirski; VENSKE, Rafael. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Production.**, v. 19, n. 3, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132009000300006>.
- BENTES, Michelliny Pinheiro de Matos; ROCHA, Rodrigo Barros; ALMEIDA, Ana Luma Caldas. Cobertura de copa de árvores nativas no desenvolvimento estrutural de reflorestamentos em Rondônia. **Revista Ceres**, v. 64, n. 5, set.-out. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764050001>.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: out. 2024.
- BRASIL, M. DA A. E P. **INMET: Balanço de setembro de 2023 em Palmas-TO.**, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/balan%C3%A7o-pal masto-teve-chuva-abaixo-e-temperaturas-acima-da-m%C3%A9dia-em-setembro-2023#:~:text=Em%20setembro%20de%202023%2C%20a>. Acesso em: 29 mai. 2024.

BRITO, Pablo Salles de; CARVALHO, Fabrício Alvim. Estrutura e diversidade arbórea da Floresta Estacional Semidecidual secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. **Rodriguésia**, v. 65, n. 4, dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201465402>.

BRONS, Mathilde E.; BOLT, Gideon S.; HELBICH, Marco; VISSER, Kirsten; STEVENS, Gonneke W. J. M. Independent associations between residential neighbourhood and school characteristics and adolescent mental health in the Netherlands. **Health & Place**, v. 74, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2022.102765>.

BROWNING, M. H. E. M.; RIGOLON, A. School Green Space and Its Impact on Academic Performance: A Systematic Literature Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 3, p. 429, jan. 2019.

CALLEJAS, Ivan Julio Apolonio; DURANTE, Luciane Cleonice; OLIVEIRA, Angela Santana de; NOGUEIRA, Marta Cristina de Jesus Albuquerque. Diversidade e índices arbóreos em ambientes escolares. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET**, v. 18, n. 1, p. 454-466, abr. 2014. e-ISSN 2236-1170. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/2236117012537>.

CAMINHA, Vitória Praciano Karst. Influência do Desconforto Térmico no Espaço Intraescolar no processo de Aprendizagem. TCC. 38. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Licenciatura em Química, Recife, 2022.

CARTER, V.; HENRÍQUEZ, C. Can Strategic Environmental Assessment (SEA) contribute towards the implementation of biophilic urbanism in urban planning? The case of Chilean Municipal Regulatory Plans. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 95, p. 106765, 1 jul. 2022.

CHRISTIDIS, N.; STOTT, P. A. The influence of anthropogenic climate change on wet and dry summers in Europe. **Science Bulletin**, v. 66, n. 8, p. 813–823, 30 abr. 2021.

CLARKE, Ben; OTTO, Friederike; STUART-SMITH, Rupert; HARRINGTON, Luke. Extreme weather impacts of climate change: an attribution perspective. **Environmental Research: Climate**, v. 1, n. 1, 28 jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1088/2752-5295/ac6e7d>.

COLLICCHIO, Erich; ROCHA, Humberto; VICTÓRIA, Daniel de Castro; BALLESTER, Maria Victória Ramos; TOLEDO, André Marcondes Andrade. Implicações das mudanças do clima no zoneamento agroclimático da cana-de-açúcar no estado do Tocantins, considerando o modelo GFDL. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 6, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150098>.

CUNHA, T. A. DA; FINGER, C. A. G. Competição assimétrica e o incremento diamétrico de árvores individuais de *Cedrela odorata* L. na Amazônia ocidental. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 9–18, mar. 2013.

DA SILVA, J. O. R.; DE OLIVEIRA, M. S. **Arborização Urbana e a Educação Ambiental Como Fator Conscientizador** | **Scientia Generalis**. v. 1, n. 1, p. 49–59, 2020. Disponível em: <<https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/24>>. Acesso em: 19 maio. 2024.

DE OLIVEIRA, A. L.. Educação ambiental na escola estadual Dr. Joaquim Pereira da Costa – Gurupi - TO. 2016.98f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi, 2016.

OLIVEIRA, Lucicléia Mendes de; SANTOS, André Ferreira dos; SOUZA, Patrícia Aparecida de; ALVES, Kaio Cesar Cardoso de Lima Fonseca; GIONGO, Marcos. Diagnóstico da arborização nas calçadas de Gurupi, TO. *Diagnosis of the urban afforestation in the sidewalks of Gurupi, TO*. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.12, n.1, p. 105-121, 2017.

DERAK, Mchich; TAIQUI, Lahcen; FIEDLER, Sebastian; CORTINA-SEGARRA, Jordi. Social learning to promote forest restoration in a semi-arid landscape in North Africa. **Environmental Development**, v. 49, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100972>.

DI GIULIO, Gabriela Marques; TORRES, Roger Rodrigues; LAPOLA, David M.; BEDRAN-MARTINS, Ana Maria; VASCONCELLOS, Maria da Penha; BRAGA, Diego Rafael; FUCK, Marcos Paulo; JUK, Yohanna; NOGUEIRA, Veruska; PENNA, Ana Carolina; JACAÚNA, Tiago; FETZ, Marcelo; PESSOA, Zoraide; PONTES, Rylanneive; SCHONS, Marize; PREMEBIDA, Adriano. Bridging the gap between will and action on climate change adaptation in large cities in Brazil. **Regional Environmental Change**, v. 19, n. 8, p. 2491–2502, dez. 2019.

DI NUNNO, F.; GRANATA, F. Future trends of reference evapotranspiration in Sicily based on CORDEX data and Machine Learning algorithms. **Agricultural Water Management**, v. 280, p. 108232, 30 abr. 2023.

DIONISIO, Luiz Fernandes Silva; CONDÉ, Tiago Monteiro; GOMES, Jefferson Peixoto; MARTINS, Walmer Bruno Rocha; SILVA, Manoela Torres da; SILVA, Marcos Wanderley da. Caracterização morfométrica de árvores solitárias de *Bertholletia excelsa* H.B.K. no sudeste de Roraima. **Revista Agro**, v. 11, n. 2, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i2.3835>.

SANTOS, Wharley Pereira dos; AVANZI, Junior Cesar; VIOLA, Marcelo Ribeiro; CHOU, Sin Chan; ACUÑA-GUZMAN, Salvador Francisco; PONTES, Lucas Machado; CURI, Nilton. Projections of rainfall erosivity in climate change scenarios for the largest watershed within Brazilian territory. **CATENA**, v. 213, jun. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106225>.

FALCÃO, Ruan Specimille; GOMES, Robert; PÉRES, Marcello Zatta; OLIVEIRA, Jéssica Tetzner de; CALLEGARO, Rafael Marian. Análise quali-quantitativa da arborização de cinco praças em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU)**, Curitiba – PR, v. 15, n. 2, p. 90-103, 2020.

FARIAS, Juliana Cardozo; MAYO, Simon Joseph; VIEIRA, Irlaine Rodrigues; ANDRADE, Ivanilza Moreira de. Using morphometrics to distinguish the restinga and cerrado ecotypes of wild *Anacardium occidentale* (Anacardiaceae): a preliminary study in northeastern Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 310, n. 3, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00606-023-01887-7>

FERNANDES, A.; KROG, N. H.; McEACHAN, R.; NIEUWENHUIJSEN, M.; JULVEZ, J.; MÁRQUEZ, S.; CASTRO, M. de; URQUIZA, J.; HEUDE, B.; VAFEIADI, M. GRAŽULEVIČIENĖ, R.; SLAMA, R. DEDELE, A.; AASVANG, G.M.; EVANDT, J.; ANDRUSAITYTE, S.; KAMPOURI, M.; VRIJHEID, M. Disponibilidade, acessibilidade e uso de espaços verdes e desenvolvimento cognitivo em crianças do ensino fundamental. **Poluição Ambiental**, v. 334, 2023, p. 122-143. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122143>. Acesso em: 17 set. 2024.

FERRARI, Guilherme Neto; OSSANI, Paulo Cesar; SOUZA, Rodrigo Clemente Thom de; LEAL, Gislaine Camila Lapasini; GALDAMEZ, Edwin Vladimir Cardoza. **Impact of rising temperatures on occupational accidents in Brazil in the period 2006 to 2019: A multiple correspondence analysis**. Doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4191261>.

FERREIRA, J. R.; RIBEIRO, M.S.; HERNANDES, R. O. F.; SILVA, A. S. da. Implantação de pomar no espaço escolar do Colégio Estadual Professora Jane Assis Peixoto. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 1, n. 1, 2023.

FERREIRA, M. L. Extreme rain event highlights the lack of governance to face climate change in the Southeastern coast of Brazil. **Geography and Sustainability**, v. 5, n. 1, p. 29–32, 1 mar. 2024.

FERRO, C. C. da S.; OLIVEIRA, R. S.; ANDRADE, F. W. C.; SOUZA, S. M. A. da R. Inventário qualiquantitativo da arborização viária de um trecho da rodovia PA-275 no município de Parauapebas-PA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 3, p. 73–84, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5380/revsbau.v10i3.63071>.

FRIAS, L. da S.; COUTINHO, M. B.; FISCHER, E. M. P.; BALDINI, K. B. L.; CAVALCANTI, P. C. da S. Áreas verdes em escolas: importância educacional, ambiental e salutogênica. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 1, p. 1942–1960, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.1-112>.

GEBREKIDAN, T. K. Environmental education in Ethiopia: History, mainstreaming in curriculum, governmental structure, and its effectiveness: A systematic review. **Heliyon**, v. 10, n. 9, p. e30573, 15 maio 2024.

GOMES, Edinalda Milioranza; KOCH, Ana Kelly; FORZZA, Rafaela Campostrini. Proposição de espécies para arborização do espaço escolar como subsídio para educação ambiental em Mato Grosso. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, São Paulo, v. 18, n. 6, p. 411–427, 2023.

GONÇALVES, L. M.; MONTEIRO, P. H. DA S.; DOS SANTOS, L. S. **(5) Arborização Urbana: a Importância do seu Planejamento para Qualidade de Vida nas Cidades | Request PDF**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330916391_Arborizacao_Urbana_a_Importancia_do_seu_Planejamento_para_Qualidade_de_Vida_nas_Cidades. Acesso em: 15 jun. 2024.

GONCALVES, W.; PAIVA, H. N. DE. **Árvores para o Ambiente Urbano**. [s.l.] Aprenda Fácil ed., 2017.

GOOGLE. **Google Earth website**. <http://earth.google.com/>, 2023. Disponível em: <https://earth.google.com/>, Acesso 23 mar. 2024.

GUGSSA, M. A. Characterizing environmental education practices in Ethiopian primary schools. **International Journal of Educational Development**, v. 102, p. 102848, 1 out. 2023.

HODSON, C. B.; SANDER, H. A. Green urban landscapes and school-level academic performance. **Landscape and Urban Planning**, v. 160, p. 16–27, 1 abr. 2017.

HOLDSWORTH, S.; SANDRI, O. Investigating undergraduate student learning experiences using the good practice learning and teaching for sustainability education (GPLTSE) framework. **Journal of Cleaner Production**, v. 311, p. 127532, 15 ago. 2021.

HU, Ting; SUN, Ying; ZHANG, Xuebin; MIN, Seung-Ki; KIM, Yeon-Hee. Human influence on frequency of temperature extremes. **Environmental Research Letters**, v. 15, n. 6, 27 maio 2020. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8497>.

IBGE, I. B. D. G. E. E. **Censo 2022. Cidades. Rio de Janeiro: IBGE.**, 2023. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>, acesso em 25 mai. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 1. ed. [s.l.] Cambridge University Press, 2023.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 29 jun. 2024.

JACOBI, Pedro Roberto; GUERRA, Antonio Fernando Silveira; SULAIMAN, Samia Nascimento; NEPOMUCENO, Tiago. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 46, p. 135–148, abr. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782011000100008>.

JIANG, Y.; LUO, X. Optimization of university timetables considering students' thermal sensation in classrooms. **Energy and Built Environment**, 29 mar. 2024.

KIM, Jiyoung; KHOUAKHI, Abdou; CORSTANJE, Ronald; JOHNSTON, Alice S. A. Greater local cooling effects of trees across globally distributed urban green spaces. **Science of The Total Environment**, v. 911, 10 fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168494>.

KRELLING, Amanda F.; LAMBERTS, Roberto; MALIK, Jeetika; ZHANG, Wann; SUN, Kaiyu; HONG, Tianzhen. Defining weather scenarios for simulation-based assessment of thermal resilience of buildings under current and future climates: A case study in Brazil. **Sustainable Cities and Society**, v. 107, 15 jul. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105460>.

LAI, Jiangshan; ZHU, Weijie; CUI, Dongfang; FAN, Dayong; MAO, Lingfeng. The use of R in forestry research. **Journal of Plant Ecology**, v. 16, n. 6, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/jpe/rtad047>.

LEHNERT, Michal; JIRMUS, René; KVĚTOŇOVÁ, Veronika; GELETIČ, Jan; JUREK, Martin; STŘEDOVÁ, Hana; FRAJER, Jindřich. Overheated children's playgrounds in Central

European cities: The effects of surfaces and shading on thermal exposure during hot summer days. *Urban Climate*, v. 55, maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101873>.

LI, Jiangnan; ZHAO, Jie; LIAO, Xionghui; HU, Peilei; WANG, Wenyu; LING, Qiumei; XIE, Lei; XIAO, Jun; ZHANG, Wei; WANG, Kelin. Pathways of soil organic carbon accumulation are related to microbial life history strategies in fertilized agroecosystems. *Science of The Total Environment*, v. 927, 1 jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172191>.

LI, X.-X.; LIU, X. Effect of tree evapotranspiration and hydrological processes on urban microclimate in a tropical city: A WRF/SLUCM study. *Urban Climate*, v. 40, p. 101009, 1 dez. 2021.

LIMA, G. F. DA C. Educação ambiental crítica: do socioambientalismo às sociedades sustentáveis. *Educação e Pesquisa*, v. 35, p. 145–163, abr. 2009.

LISBOA, J. L. C. Investigación Cualitativa: Fundamentos Epistemológicos, Teóricos Y Metodológicos. *Vivat Academia*, n. 144, p. 69–76, 2018.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e Florestas Urbanas -Terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades Brasileiras. v. 0, p. 23–26, 2017.

MARENGO, J. A.; SOUZA JR., C. M. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/345239454_Mudancas_Climaticas_impactos_e_cenarios_para_a_Amazonia. Acesso em: 15 jun. 2024.

MARTELLI, A. Influência Da Arborização Urbana No Microclima E Conforto Térmico De Uma Área Central Do Município Do Espírito Santo Do Pinhal - SP. *Zenodo (CERN European Organization for Nuclear Research)*, 2 ago. 2023.

MARTELLI, A.; OLIVEIRA FILHO, A. J. de; BARBOSA, P. H. B.; DELBIM, L. R.; SAMUDIO, E. M. M.; ZAVARIZE, S. F. Ação ambiental sobre a importância da arborização urbana com crianças da educação inicial do município de Itapira-SP. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 17108–17119, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-035>.

MENG, L.; LI, S.; ZHANG, X. Exploring biodiversity's impact on mental well-being through the social-ecological lens: Emphasizing the role of biodiversity characteristics and nature relatedness. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 105, p. 107454, 1 mar. 2024.

MIAO, S.; GANGOLELLS, M.; TEJEDOR, B. Improving the thermal comfort model for students in naturally ventilated schools: Insights from a holistic study in the Mediterranean climate. *Building and Environment*, v. 258, p. 111622, 15 jun. 2024.

MIGUEL, Eder Pereira; MENEZ MOTA, Fabrícia Conceição; TÊO, Saulo Jorge; NASCIMENTO, Rodrigo Geroni Mendes; LEAL, Fabrício Assis; PEREIRA, Reginaldo Sérgio; REZENDE, Alba Valéria. Artificial intelligence tools in predicting the volume of trees within a forest stand. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 21, p. 1914-1923, maio 2016. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11015>.

MING, Lang; LIU, Jianyang; QUAN, Ying; LI, Mingze; WANG, Bin; WEI, Geran. Mapping tree species diversity in a typical natural secondary forest by combining multispectral and

LiDAR data. **Ecological Indicators**, v. 159, fev. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111711>.

MONTEIRO, A. R. Educação ambiental: um itinerário para a preservação do meio ambiente e a qualidade de vida nas cidades. **Revista de Direito da Cidade**, v. 12, n. 1, 27 abr. 2020.

MORAIS, Sandra Monteiro Ferraz; PEREIRA, Allan Arantes; OLIVEIRA, Ulisses Ferreira de. Inventário florestal urbano do município de Botelhos, MG. **Ciência Florestal**, v. 34, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509871628>.

MORIN, E. **A Cabeça Bem Feita**. [s.l.] Bertrand Brasil, 2003.

MULUNEH, M. G. Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective—a review article. **Agriculture & Food Security**, v. 10, n. 1, p. 36, 6 set. 2021.

MUSTAPHA, Tajudeen Dele; HASSAN, Ahmad Sanusi; NASIR, Muhammad Hafeez Abdul; KHOZAEI, Fatemeh; ARAB, Yasser. From perception to prediction: A comparative study of thermal comfort assessment techniques in school facilities. **Energy and Buildings**, v. 313, 15 jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114233>.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Mudanças climáticas e Amazônia. **Ciência e Cultura**, v. 59, n. 3, p. 22–27, set. 2007.

NUNES, Raphael Layola; MARMONTEL, Caio Vinicius Ferreira; RODRIGUES, João Paulo; MELO, Augusto Gabriel Claro. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana do bairro Ferrarópolis na cidade de Garça-SP. **Revista Brasileira de Arborização Urbana - REVSAU**, Piracicaba, SP, v. 8, n. 1, p. 65-74, 2013.

OFREMU, Gibson Owhoro; RAIMI, Babatunde Yusuf; YUSUF, Samuel Omokhafa; DZIWORNU, Beatrice Akorfa; NNABUIFE, Somtochukwu Godfrey; EZE, Adaeze Mary; NNAJIOFOR, Chisom Assumpta. Exploring the relationship between climate change, air pollutants and human health: Impacts, adaptation, and mitigation strategies. **Green Energy and Resources**, In Press, 10 maio 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gerr.2024.100074>.

OSAKO, L.; TAKENAKA, E.; SILVA, P. Arborização Urbana e a Importância do Planejamento Ambiental Através De Políticas Públicas. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 9, 15 nov. 2016.

PAIVA, H. N. DE; GONCALVES, W. **Florestas Urbanas: Planejamento para melhoria da Qualidade de Vida**. [s.l.] Aprenda Fácil editora, 2019.

PANTA, Maxwell Viana. Estudo da vegetação arbórea da Praça do Girassóis, Palmas -TO. Dissertação, 45f. **Dissertação** (mestrado Acadêmico) – Universidade Federal do Tocantins – Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais. Palmas, 2017.

PEREZ-SILVA, Rodrigo; FERNÁNDEZ, Ignacio C.; MATAS, María Isabel; VILLALOBOS, Esteban. Green cover and socioemotional and academic outcomes of school-age children. The case of Santiago, Chile. **Landscape and Urban Planning**, v. 233, maio 2023, 104688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104688>.

PINHEIRO, R. T.; MOURA, D. R.; MARCELINO, D. G. Densidade arbórea e sombreamento nas áreas verdes das quadras residenciais de Palmas, Tocantins. **Ciência**

Florestal, Santa Maria, v. 33, n. 2, e71225, p. 1-20, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509871225>.

PIVETTA, M. Ilha de **calor na Amazônia**. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/ilha-de-calor-na-amazonia/>. Acesso em: 15 jun. 2024.

PRADHAN, S.; JANG, Y.; CHAUHAN, H. Investigating effects of indoor temperature and lighting on university students' learning performance considering sensation, comfort, and physiological responses. **Building and Environment**, v. 253, p. 111346, 1 abr. 2024.

QU, Sai; WANG, Lunche; LIN, Aiwen; YU, Deqing; YUAN, Moxi; LI, Chang'an. Distinguishing the impacts of climate change and anthropogenic factors on vegetation dynamics in the Yangtze River Basin, China. **Ecological Indicators**, v. 108, jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105724>.

RAKOWSKA, Scarlett B.; LUTZ, Kerstyn L.; RÉQUIA, Weeberb J.; ADAMS, Matthew D. Examining the effects of green space accessibility on school performance for 3421 elementary schools. **Landscape and Urban Planning**, v. 234, jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2023.104731>.

REFLORA - **Herbário Virtual**. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> Acesso em 4 nov. 2024.

REQUIA, W. J.; ADAMS, M. D. Green areas and students' academic performance in the Federal District, Brazil: An assessment of three greenness metrics. **Environmental Research**, v. 211, p. 113027, 1 ago. 2022.

RIDWAN, Mohammad; URBEE, Afrida Jinnurain; VOUMIK, Liton Chandra; DAS, Mihir Kumar; RASHID, Mamunur; ESQUIVIAS, Miguel Angel. Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis with urbanization, industrialization, and service sector for six South Asian countries: Fresh evidence from Driscoll Kraay standard error. **Research in Globalization**, v. 8, jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2024.100223>.

ROCHA, A. A. C. N. DA; NACHEZ, J. L. School Space and Sustainability in the Tropics: The Case of Thermal Comfort in Brazil. **Sustainability**, v. 15, n. 18, p. 13596, jan. 2023.

SAKAMOTO, Keisuke; INOUE, Sumihiro; ISHII, Hiromi; WATANABE, Shinji; NAKAMURA, Kentarou; BOLTHOUSE, Gerald; KAWAZOE, Yoshiyuki; YOKOHARI, Makoto. The treachery of green images? Using modular green system to analyse the gap between image perceptions and greenspace user behaviour. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 100, p. 128465, out. 2024. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128465>.

SALAZAR, César; JAIME, Marcela; LEIVA, Mauricio; GONZÁLEZ, Nuria. Environmental education and children's pro-environmental behavior on plastic waste: Evidence from the green school certification program in Chile. **International Journal of Educational Development**, v. 109, 103106, set. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103106>.

SÁNCHEZ-LLORENS, S.; AGULLÓ-TORRES, A.; DEL CAMPO-GOMIS, F. J.; MARTINEZ-POVEDA, A. Environmental consciousness differences between primary and

secondary school students. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 712-723, 1 ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.251>.

SANZ-MAS, Marta; CONTINENTE, Xavier; BRUGUERAS, Sílvia; MARÍ-DELL'OLMO, Marc; OLIVERAS, Laura; LÓPEZ, María José. Evaluating the effect of green, blue, and gray measures for climate change adaptation on children's well-being in schoolyards in Barcelona. **Landscape and Urban Planning**, v. 253, p. 105206, jan. 2024. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105206>.

SÃO PAULO. **Diagnóstico E Planejamento Da Arborização Urbana**. [s.l.] Clube de Autores, 2021.

SILVA, A. P.; SANTOS, R. P. DOS. Educação ambiental e sustentabilidade: é possível uma integração interdisciplinar entre o ensino básico e as universidades? **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 803–814, 7 out. 2019.

SILVA, C. E. M. DA; TEIXEIRA, S. F. Educação Ambiental no Brasil: reflexões a partir da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2005-2014). **Educação**, n. 44, p. 1–20, 2019.

SILVA, Ismael Costa da; ARAÚJO, Josélia Carvalho de; MARINHO, Juliana Kallyne Torres; BOTREL, Rejane Tavares. Percepção ambiental de professores do ensino básico sobre arborização urbana do ambiente escolar entre os anos 1998 a 2022. **Revbea**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 133-154, 2023

SILVA, Jéssica Luiza de Souza e; OLIVEIRA, Marcela Tomaz Pontes de; OLIVEIRA, Willams; BORGES, Laís Angélica; CRUZ-NETO, Oswaldo; LOPES, Ariadna Valentina. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: Reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 50, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126659>.

SILVA, E.; OLIVEIRA, F.; SILVEIRA, R. Caracterização dos microclimas da Praça dos Açorianos, Largo Zumbi dos Palmares e Praça General Braga Pinheiro - Porto Alegre/RS. **ScientiaTec**, v. 4, p. 157–173, 11 set. 2017.

SILVA, G. P. D. Arborização Em Escolas Públicas Do Município De Vitória Da Conquista – BA. 2015. 24f. **Monografia** (Curso de Engenharia Florestal) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Vitória da Conquista -BA, 2015.

SILVA, R. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, v. 5, p. 42–49, 1 jan. 2009.

SILVA, R. A.; RIES, E. S.; MACIEL, G. F. Tendências da Temperatura Anual no Estado do Tocantins. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 544–551, 29 jul. 2020.

SOUSA-SILVA, Rita; LAMBRY, Tristan; CAMERON, Elyssa; BELLUAU, Michaël; PAQUETTE, Alain. Urban forests – Different ownership translates to greater diversity of trees. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 88, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128084>.

SOUSA-SILVA, Rita; DUFLOS, Marion; ORDÓÑEZ BARONA, Camilo; PAQUETTE, Alain. *Chaves para um melhor planejamento e integração de iniciativas de plantio de árvores urbanas*. Land Use Policy, [S. l.], v. 223, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104649>.

SOUZA, Deivison Venício; OLIVEIRA, Thiago Wendling Gonçalves de; PIVA, Luani Rosa de Oliveira; SANTOS, Joielan Xipaia dos; SANQUETTA, Carlos; DALLA CORTE, Ana Paula. **Introdução ao R: aplicações florestais**. Curitiba: Ed. do Autor, 2018. 136 p.

SOUZA, Mary Regina de; FERREIRA, Maria Beatriz; SOUSA, Geovana Gomes de; ALVES, Allyson Rocha; HOLANDA, Alan Cauê de. Caracterização florística e fitossociológica do componente lenhoso de um fragmento florestal de Caatinga em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, Sinop, v. 8, n. 3, p. 329-335, mai./jun. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i3.9136>.

SQUILLACIOTI, Giulia; DE PETRIS, Samuele; BELLISARIO, Valeria; MONDINO, Enrico Corrado Borgogno; BONO, Roberto. Urban environment and green spaces as factors influencing sedentary behaviour in school-aged children. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 88, out. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128081>.

SUN, Xinyu; QIU, Yijun; QI, Huijun; LU, Wenhui; TIAN, Jiarong; CHEN, Shuolei; XU, Yannan. Improving the ecological benefits evaluation on urban street trees: Development of a living vegetation volume quantifying framework with multi-source data. **Ecological Indicators**, v. 158, jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111367>.

SCHULZE, Mark; GROGAN, James; UHL, Chris; LENTINI, Marco; VIDAL, Edson. Avaliação da exploração madeireira de ipê (Tabebuia, Bignoniaceae) na Amazônia: manejo sustentável ou catalisador da degradação florestal? **Biological Conservation**, v. 141, n. 8, p. 2071-2085, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.06.0>.

TEODORO, P. H. M.; AMORIM, M. C. DE C. T. Mudanças Climáticas: Algumas Reflexões. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 3, 31 ago. 2008.

THIERRY, J.; HERPIN, S.; LEVI, R.; CANONNE, D.; DEMOTES-MAINARD, S.; CANNAMO, P.; LEMESLE, D.; BRIALIX, L.; RODRIGUEZ, F.; BOURNET, P. E. Impact of a water restriction on the summer climatic benefits of trees inside an outdoor street canyon scale model. **Building and Environment**, v. 261, 1 ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111722>.

TIAN, B.; LOONEN, R. C. G. M.; HENSEN, J. L. M. Combining point cloud and surface methods for modeling partial shading impacts of trees on urban solar irradiance. **Energy and Buildings**, v. 298, p. 113420, 1 nov. 2023.

TOCANTINS. **Perfil Socioeconômico dos Municípios. Palmas: Diretoria de Pesquisa e Informações Econômicas**. , 2017. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/seplan/versao-2017/4ffnw7v4rgry>>. Acesso em: 15 jun. 2024

TOCANTINS, A. L. **Não é Luxo: afirma Marcus Marcelo sobre a climatização e energia solar nas escolas públicas do TO**. 2023. Disponível em: <<https://al.to.leg.br/noticia/gabinete/marcus-marcelo/12491/-nao-e-luxo-afirma-marcus-marcelo-sobre-climatizacao-e-energia-solar-nas-escolas-publicas-do>>

WANG, Shaobang; LI, Zhiying; LONG, Ye; YANG, Liu; DING, Xiaoyan; SUN, Xiaolei; CHEN, Tao. Impacts of urbanization on the spatiotemporal evolution of ecological resilience in the Plateau Lake Area in Central Yunnan, China. **Ecological Indicators**, v. 160, mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111836>.

WOLF, Sebastian; PAUL-LIMOGE, Eugénie; SAYLER, Dan; KIRCHNER, James W. Dynamics of evapotranspiration from concurrent above- and below-canopy flux measurements in a montane Sierra Nevada forest. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 346, 1 mar. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109864>.

YU, Miao; SONG, Shuqing; JIANG, Chuling; DING, Kang; TAN, Le; MA, Jia; LI, Yunyuan. Multi-objective optimization of plant community characteristics in urban green spaces. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 98, ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128397>.

ZENG, Peng; ZONG, Cheng; DUAN, Zhicheng; WEI, Xu. Exploring the spatial interplay between built-up environments and surface urban heat island phenomena in the main urban area of Shanghai. **Energy and Buildings**, v. 301, 15 dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113739>.

ZHANG, F.; QIAN, H. A comprehensive review of the environmental benefits of urban green spaces. **Environmental Research**, v. 252, p. 118837, 1 jul. 2024.

ZHOU, Kehao; TAN, Ronghui. Understanding the structure of public perceptions towards urban green spaces: A mixed-method investigation. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 101, nov. 2024, 128496. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128496>.

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO A SER APLICADO A ALUNOS

Prezado Aluno (a), este questionário faz parte de uma pesquisa exploratória, que tem como objetivo o levantamento de informações sobre a visão e participação dos alunos deste Colégio Militar em relação ao uso e a influência da arborização do Colégio na sua formação e na Educação Ambiental. O referido estudo integra o projeto de pesquisa do Aluno Marcos Antônio Negreiros Dias, junto ao Programa do Curso de mestrado em Ciências Florestais e Ambientais, sob a orientação do Prof. Drº. André Ferreira dos Santos. As informações coletadas serão mantidas no mais absoluto sigilo, não havendo necessidade da vossa identificação. Desde já agradeço a colaboração de cada um (a), pois a qualidade deste trabalho depende da participação de todos.

1 – Idade: _____ Série: _____ Sexo: () Masculino () Feminino

2 – Há quanto tempo estuda no Colégio Militar?

() menos de 1 ano () entre 1 e 2 anos

() entre 2 e 3 anos () mais de 3 anos

3– Você Gosta de Plantas?

() Sim () Não

4- Você conhece alguma árvore do Colégio?

() Sim. Qual.....

() Não

5 -Você já plantou uma árvore?

() Sim

() Não

6 – Você sabe como se produz uma muda de árvore?

() Sim

() Não

7 – Você sabe quais os benefícios das árvores para o Colégio?

() Sim.

Quais?.....

.....

.....

() Não.

8– Você acha que a escola tem pouca ou muitas árvores. Por quê?

() Poucas () Muitas

Porquê?.....

.....

.....

9 - Você acha que a arborização é importante para o Colégio?

- Sim
- Não

10 – Você já participou de alguma atividade educacional voltada ao plantio de árvores no Colégio?

- Sim
- Não

Porque?.....
.....

11– Você sabe como identificar uma espécie de árvore?

- Sim Não

Qual?.....
.....

APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO A SER APLICADO AOS PROFESSORES

Prezado Professor (a), este questionário faz parte de uma pesquisa exploratória, quem tem como objetivo o levantamento de informações sobre a visão e participação dos professores deste Colégio Militar em relação ao uso e a influência da arborização do Colégio na formação e na Educação Ambiental. O referido estudo integra o projeto de pesquisa do Aluno Marcos Antônio Negreiros Dias, junto ao Programa do Curso de mestrado em Ciências Florestais e Ambientais, sob a orientação do Prof. Dr. André Ferreira dos Santos. As informações coletadas serão mantidas no mais absoluto sigilo, não havendo necessidade da vossa identificação. Desde já agradeço a colaboração de cada um (a), pois a qualidade deste trabalho depende da participação de todos.

1 – Qual sua idade?

- 18 a 25 anos 26 a 30 anos 31 a 40 anos 41 a 50 anos
 mais de 51 anos

Sexo:

- Masculino
 Feminino

2 – Qual o seu grau de instrução:

- Ensino Médio Completo Superior Incompleto
 Superior Completo _____
 Pós Graduação/Latu Sensu. Em que área? _____
 Mestrado. Em que área? _____
 Doutorado

3 – Você já realizou alguma atividade pedagógica em que plantou árvore?

- Sim
 Não

4 - Você acha que a arborização é importante para o Colégio?

- Sim
 Não

5 – Você sabe quais os benefícios das árvores para o ser humano?

- Sim.

Quais?.....
.....
.....

6 – Você já participou ou aplicou alguma atividade educacional voltada ao plantio de árvores no Colégio?

- Sim
 Não

7 – Você acha que seria importante atividades com as árvores no Colégio?

- Sim
 Não

8 – Você acha que seria importante atividades de Arborização para o desenvolvimento das atividades de educação ambiental do Colégio?

() Sim () Não

9) Quais as plantas presentes na escola?

.....
.....

10) Você sabe quais foram os critérios para escolha destas plantas?

.....
.....